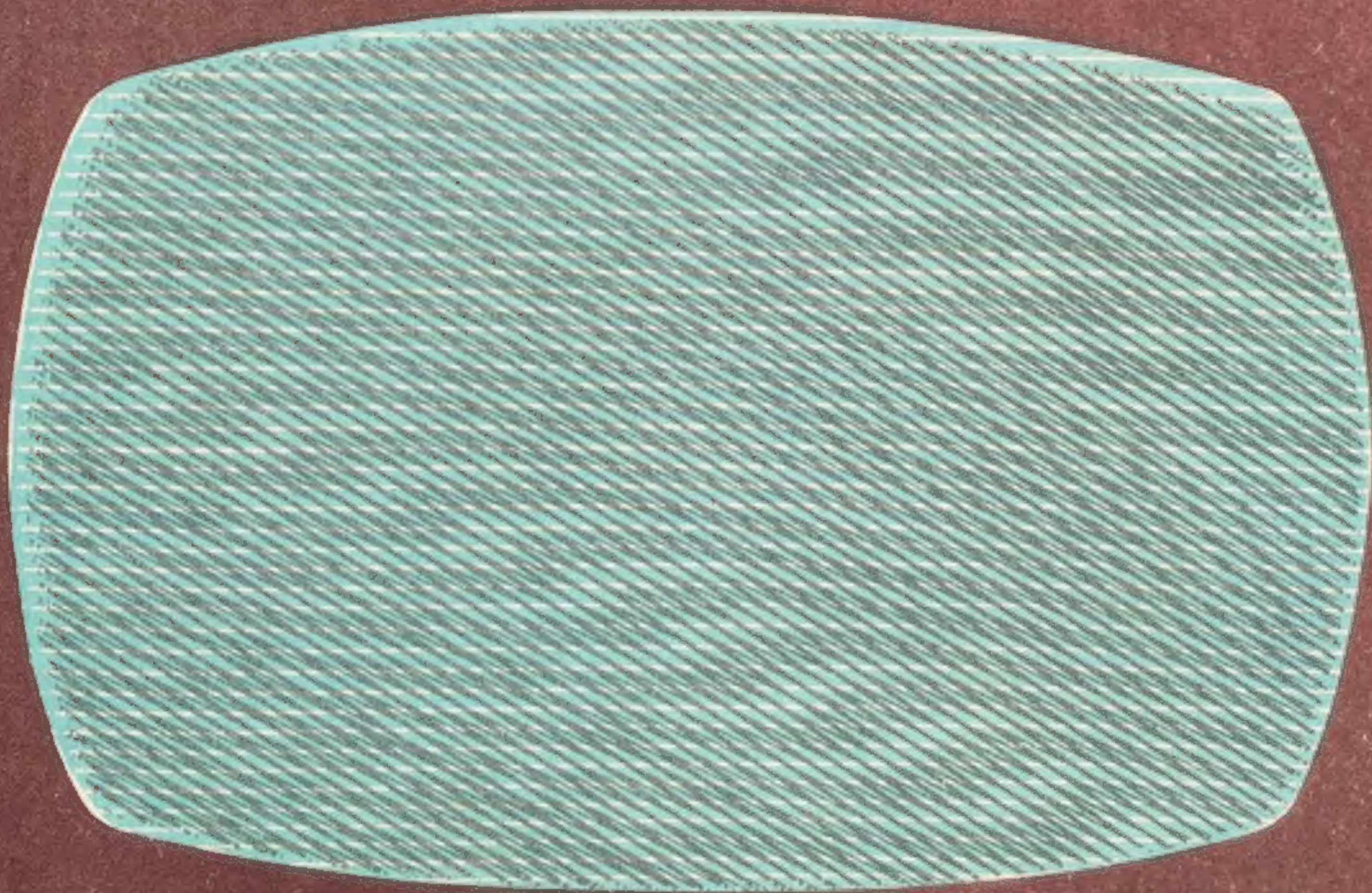


Дж. Джейкокс

РУКОВОДСТВО
ПО ПОИСКУ
НЕИСПРАВНОСТЕЙ
В ЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

Казейкин

Руководство по поиску неисправностей
в электронной аппаратуре

COMPLETE HANDBOOK
OF ELECTRONICS TROUBLESHOOTING
A Six-Step Guide

James W. Jacox
Technical Consultant

Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs,
New Jersey 07632

ДЖ
РУК
ПО
НЕИС
ВЭЛ
АП

Пе

Дж. Джейкокс

РУКОВОДСТВО
ПО ПОИСКУ
НЕИСПРАВНОСТЕЙ
В ЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЕ

Перевод с английского
А. И. Зильбермана



МОСКВА «МИР»
1989

ББК 32.84

Д40

УДК 621.396.6

Джейкокс Дж.

Д40 Руководство по поиску неисправностей в электронной аппаратуре: Пер. с англ.— М.: Мир, 1989.—176 с., ил.

ISBN 5-03-001089-0

Как самому быстро найти неисправность в телевизоре, радиоприемнике, магнитофоне и любой другой радиоэлектронной аппаратуре? Американский инженер ясно и доходчиво описывает шестиступенчатую логическую процедуру поиска неисправностей, которая пригодна для анализа любой аппаратуры, снабженной инструкцией по эксплуатации.

Для радиолюбителей, а также учащихся ПТУ, техникумов и вузов по специальности «Радиоэлектронные устройства».

Д $\frac{2302020600-210}{041(01)-89}$ 123—89

ББК 32.84

Редакция литературы по электронике

ISBN 5-03-001089-0 (русск.)
ISBN 0-13-161050-3 (англ.)

© 1987 by Prentice-Hall Inc.
© перевод на русский язык,
«Мир», 1989

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редакции	5
Предисловие	6
Глава 1. ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ . . .	10
1.0. Техник и поиск неисправностей	10
1.1. Почему необходим логический подход	11
1.2. Шесть этапов процедуры поиска неисправностей . . .	13
1.3. Этапы 4 — 6	15
1.4. Связь между этапами	17
1.5. Пропуск этапов	19
Глава 2. ВЫЯСНЕНИЕ ПРИЗНАКОВ НЕИСПРАВНОСТИ . .	22
2.0. Этап 1	22
2.1. Штатное и нештатное функционирование	23
2.2. Оценка функционирования	24
2.3. Отказ устройства	26
2.4. Ухудшение функционирования	27
2.5. Знание устройства	29
Глава 3. УГЛУБЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКА НЕИСПРАВНОСТИ	32
3.0. Этап 2	32
3.1. Использование органов регулировки	34
3.2. Меры предосторожности	35
3.3. Дальнейшее уточнение признака неисправности . . .	37
3.4. Иллюстрированный пример	38
3.5. Усугубление признака неисправности	40
3.6. Регистрация информации и ее важность	42
Глава 4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ	45
4.0. Этап 3	45
4.1. Логика выбора	47
4.2. Функциональная схема	49

4.3. Вы
узд
4.4. Фу
4.5. Вы
4.6. Иск

Глава 5.
Н

5.0. Эта
5.1. Исп
5.2. Схе
5.3. Про
ного
5.4. Зна
5.5. Рез
5.6. Зак
цио
5.7. Обн

Глава 6. ЛО

6.0. Эта
6.1. Пра
6.2. Рем
6.3. Зак
6.4. Тип
6.5. Про
6.6. Про
тель
6.7. Мет
6.8. Мет
6.9. Мет
6.10. Пр

Глава 7. А

7.0. Эта
7.1. При
7.2. Таб
7.3. Тип
7.4. Лок
7.5. Мет
7.6. Лок
7.7. Изу
7.8. Наи

4.3. Выбор потенциально неисправного функционального узла	52
4.4. Функциональная схема телевизора TLH 27	56
4.5. Выбор потенциально неисправных узлов телевизора	59
4.6. Исключение из правила	62

Глава 5. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА 65

5.0. Этап 4	65
5.1. Использование схем	67
5.2. Схема электрических межсоединений	69
5.3. Проверка правильности выбора потенциально неисправного функционального узла	70
5.4. Знание предыстории функционирования устройства	72
5.5. Результаты проверки и выводы	76
5.6. Закрепление навыка локализации неисправного функционального узла	78
5.7. Обнаружение неисправности	80

Глава 6. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМЕ 83

6.0. Этап 5	83
6.1. Правильный подход	85
6.2. Ремонтные схемы	86
6.3. Заключение в скобки	87
6.4. Типы сигнальных цепей	88
6.5. Процедуры заключения в скобки	90
6.6. Прослеживание прохождения сигнала и подача испытательного сигнала	92
6.7. Метод деления пополам	94
6.8. Метод заключения в скобки разветвленных цепей	96
6.9. Метод заключения в скобки переключаемых цепей	97
6.10. Применение метода заключения в скобки	99

Глава 7. АНАЛИЗ ОТКАЗОВ КОМПОНЕНТОВ 104

7.0. Этап 6	104
7.1. Принципиальная схема	106
7.2. Таблицы напряжений и сопротивлений	107
7.3. Типы неисправностей в схемах	108
7.4. Локализация неисправных компонентов	109
7.5. Методические проверки	111
7.6. Локализация неисправного компонента	113
7.7. Изучение собранной информации	114
7.8. Наиболее распространенные виды неисправностей	115

Глава 8. ПРИМЕР ТИПОВОГО РУКОВОДСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ	119
8.0. Введение	119
8.1. Общие сведения	119
8.2. Функционирование устройства	121
8.3. Анализ функциональной схемы	126
8.4. Принципы работы	137
Глава 9. ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ	163
9.0. Введение	163
9.1. Суть проблемы	163
Глава 10. ЕЩЕ ОДИН ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ	169
10.0. Введение	169
10.1. Суть проблемы	169

ДЛЯ ДОСУГА

Джеймс Джейкокс

РУКОВОДСТВО ПО ПОИСКУ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ

Заведующий редакцией Ю. А. Кузьмин
Ст. научный редактор М. Я. Рутковская
Художник Ю. С. Урманчеев
Художественный редактор В. И. Шаповалов
Технический редактор М. А. Страшнова
Корректор Л. Д. Панова

ИБ № 6983

Сдано в набор 19.07.88. Подписано к печати 18.01.89.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага кн.-журнальная. Печать высокая. Гарнитура таймс. Объем 2,75 бум. л.
Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,56. Уч.-изд. л. 9,19.
Изд. № 8/6397. Тираж 100 000 экз. Заказ 1151.
Цена 65 коп.

Издательство «Мир» В/О «Совэкспорткнига»
Государственного комитета СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли
129820, ГСП, Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Ленинградская типография № 2 головное предприятие
Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского
объединения «Техническая книга» им. Евгения Соко-
ловой Союзполиграфпрома при Государственном ко-
митете СССР по делам издательств, полиграфии и
книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измай-
ловский проспект, 29.

ОТ РЕДАКЦИИ

Трудно представить себе современную жизнь без радио-электронной аппаратуры. Она проникла во все сферы человеческой деятельности. Однако уровень сложности РЭА таков, что в случае выхода ее из строя поиск причины неисправности наугад потребовал бы очень много времени. Поэтому необходима надежная методика диагностики РЭА.

В настоящей книге, предназначенной в первую очередь для неспециалистов, в отличие от других книг по данной тематике, не рассматриваются детально структурные и принципиальные схемы, принципы действия электронных узлов и т. д. Вместо этого предлагается процедура поиска причин отказов, разделенная на шесть последовательных логических этапов: выявление признака неисправности, углубленный анализ признака неисправности, составление списка возможных неисправных узлов, локализация неисправного узла, локализация неисправности в конкретной схеме, анализ отказов компонентов. Такой подход к поиску неисправностей применим к любым другим сложным системам, будь то механическая, например автомобиль, или биологическая система, например, человеческий организм.

Книга написана с большим методическим мастерством. По характеру изложения она представляет собой хорошее практическое руководство для тех, кто не имеет достаточных знаний в области электротехники и радиоэлектроники, т. е. для самого широкого круга читателей, начиная со школьников. Книга может также служить учебным пособием для учащихся ПТУ.

Посвящается Тери Лин

ПРЕДИСЛОВИЕ

Несомненно, это уже не первая книга, посвященная поиску неисправностей, которую вы держите в руках. Однако, если вы вспомните, в тех других книгах предпринимались попытки обучить вас поиску неисправностей на примере анализа подробных электронных схем, для которого требуется основательная подготовка по электротехнике и радиоэлектронике. Настоящая книга предназначена тем, кто не имеет солидного багажа знаний по электротехнике и радиоэлектронике, но кому необходимо умение искать неисправности в радиоэлектронной аппаратуре: радиолюбителям, студентам младших курсов техникум-практикам и др. Хотя данная книга ориентирована на поиск неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре, ее основное назначение состоит в том, чтобы познакомить читателя с упрощенным логическим подходом к поиску неисправностей в системе любого типа — электрической, механической, гидравлической и т. п. В ней описывается метод, используемый квалифицированным техником для быстрого и систематического поиска причин отказов в аппаратуре.

Основной обязанностью специалиста по поиску неисправностей является техническое обслуживание аппаратуры. Термин «техническое обслуживание» относится ко всем действиям, выполняемым лицом, ответственным за оборудование или механизмы, с целью поддержания их в рабочем состоянии или восстановления штатного режима их функционирования. Техническое обслуживание включает в себя осмотр, проверку, уход, ремонт и т. п. Необученный работник не в состоянии квалифицированно обслуживать вверенную ему аппаратуру; техническое обслуживание должно выполняться специалистом, хорошо знакомым с аппаратурой. Кроме того, для выполнения своих обязанностей он должен иметь в своем распоряжении справочные пособия по техническому обслуживанию вверенной ему аппаратуры. В этих пособиях приводятся электрические,

принципиальные и механические схемы, сведения о расположении и замене компонентов, описание процедур юстировки и регулировки и т. п. Однако очевидно, что в рамках одной книги невозможно подробно рассмотреть процедуру поиска и устранения неисправностей для каждого вида аппаратуры. Кроме того, это будет нелогично, поскольку вследствие технического прогресса такая книга может устареть, еще не появившись на свет.

Вместо подробного анализа неисправностей в какой-либо конкретной аппаратуре в настоящей книге излагается логический подход к проблеме поиска неисправностей, основанный на разбиении процедуры поиска на шесть логических этапов. Каждому из этапов посвящена отдельная глава. Приводятся гипотетические примеры для иллюстрации всех этапов. Изложение материала напоминает методику преподавания рассматриваемого предмета в аудитории. Изучаемые проблемы предлагаются для обсуждения в виде следующих друг за другом небольших тем, благодаря чему процесс обучения может протекать при минимуме посторонней помощи. В конце каждого раздела следует вопрос (вопросы). Вопросы сформулированы таким образом, чтобы можно было определить, как вы усвоили изложенный материал. Закончив изучение раздела и выбрав ответ на поставленный вопрос, сравните свой ответ с приведенным в книге правильным ответом. Если ответы совпадают, вы можете продолжить чтение книги — вы правильно поняли и можете применить на практике изученный материал. Если же ваш ответ неверен, еще раз прочтите раздел, чтобы разобраться, почему ответ, данный в книге, верен, а ваш нет. Если вы будете добросовестно следовать этим указаниям, то извлечете максимум пользы из чтения каждой главы.

В гл. 1 рассматривается роль техника при поиске и устранении неисправностей, а также обосновывается необходимость в логическом, систематическом подходе к поиску неисправностей. Здесь же приводится перечень и краткое описание шести основных этапов этой процедуры.

В гл. 2 описывается этап 1 процедуры поиска неисправностей. Подчеркивается важность знания принципов работы проверяемого устройства. Рассматриваются вопросы распознавания штатного, нештатного и ухудшенного режима функционирования аппаратуры, а также состояния полного отказа.

В гл. 3 отмечается потребность в дополнительной информации для анализа результатов этапа 1 процедуры поиска не-

исправностей. Рассматриваются способы манипулирования органами регулировки, меры предосторожности при проверках аппаратуры, и указывается на важность регистрации полученных данных.

Гл. 4 предоставляет возможность специалисту по поиску неисправностей продемонстрировать свое знание аппаратуры. Здесь вводится в рассмотрение функциональная схема устройства. Обосновывается логика составления перечня потенциально неисправных функциональных узлов для конкретных признаков неисправностей и типов аппаратуры. Кроме того, анализируется функциональная схема телевизора TLN 27, используемая в следующих главах.

В гл. 5 анализируются схемы и процедуры проверки, необходимые для удовлетворительного завершения этапа 4 процедуры поиска неисправностей. Кроме того, отмечается важность учета прошлых отказов устройства и подтверждения правильности результатов проверки и сделанных выводов.

В гл. 6, где описывается этап 5 процедуры поиска неисправности, вводится оригинальный метод локализации неисправности — так называемый метод заключения в скобки — и подробно рассматриваются особенности применения этого метода. Кроме того, дается определение сигнальных цепей различных типов и методов поиска неисправностей в них.

Гл. 7 посвящена последнему этапу шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей. Приводятся электрические принципиальные схемы, таблицы напряжений и сопротивлений, а также отмечается важность изучения ранее собранных данных. Дается определение различных типов неисправностей и наиболее характерные причины их возникновения.

Гл. 8 представляет собою пример типового руководства по техническому обслуживанию устройства. В качестве такого устройства взят гипотетический телевизор TLN 27. Некоторые разделы руководства опущены, поскольку ваша цель вовсе не состоит в детальном изучении принципов работы телевизора. Вместо опущенного раздела вы прочтете: «Необязательно».

В гл. 9 и 10 рассматриваются примеры отыскания неисправностей в телевизоре TLN 27 на основе информации, приведенной в гл. 8.

Ясно, что систематический или логический подход к поиску неисправностей — главное в совокупности знаний, полученных техником-специалистом по поиску неисправностей. При ремонте аппаратуры методом проб и ошибок много часов тратится

впустую. Описанная в этой книге процедура поиска неисправностей поможет вам избрать правильный путь к обеспечению эффективного технического обслуживания аппаратуры. Если вы сумеете понять суть и оценить значимость предлагаемых в книге этапов поиска неисправностей, то найдете неисправность в любой аппаратуре независимо от уровня ее сложности или назначения; однако необходимый опыт может быть накоплен лишь путем планомерного применения этих принципов при поиске неисправностей.

Итак, помня об этом, приступим к изучению аналитического подхода к поиску неисправностей.

Дж. Джейкокс

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Ц Е Л Ь. После прочтения этой главы вы должны суметь:
Перечислить шесть этапов логического подхода к поиску неисправностей в правильном порядке следования.

1.0. ТЕХНИК И ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Благодаря чрезвычайно высоким темпам развития электронной промышленности, вызванным необходимостью решения задач, связанных с освоением космического пространства и удовлетворением потребности общества в высококачественной бытовой электронике и персональных компьютерах, сегодня наш мир наполняет огромное количество самой разнообразной радиоэлектронной аппаратуры. Все эти изделия требуют технического обслуживания для обеспечения бесперебойной работы. Наиболее важной составляющей процедуры технического обслуживания является поиск неисправностей вместе со всеми необходимыми проверками.

Мы часто слышим выражение «поиск неисправностей» среди специалистов по радиоэлектронике. Но что оно означает? Иногда процедура поиска неисправностей неверно истолковывается просто как ремонт отказавшего устройства. Однако ремонт — это лишь один из этапов гораздо более сложного процесса. Специалист, занятый поиском неисправностей, кроме всего прочего, должен уметь оценивать качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры путем сопоставления своих теоретических знаний с реальным поведением устройства. Такая оценка должна проводиться до и после ремонта по причинам, которые станут очевидными по прочтении этой книги.

Для обдуманного сопоставления рабочих характеристик проверяемых изделий с паспортными данными можно воспользоваться справочными материалами, включающими в себя перечни технических характеристик и общие сведения о функцио-

нировании аппаратуры. В подобных технических руководствах описывается поэтапная последовательность проверок функционирования устройств с указанием всех необходимых контрольно-измерительных приборов и способов их подключения. Эта литература может послужить в качестве учебных пособий, но не «подпорок», помогая вам стать опытным специалистом по поиску и устранению неисправностей.

Исходя из вышесказанного, как определить роль, отводимую хорошему технику в общей совокупности мероприятий по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры?

ОТВЕТЫ

А. Техник — «малоприметная спица в очень большом колесе».

Б. Техник подобен полицейскому — выявляет, локализует и устраняет нарушения в случае их возникновения.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Техник подобен полицейскому — выявляет, локализует и устраняет нарушения в случае их возникновения.

Вы должны ясно представлять себе, что любое электронное устройство превратится всего лишь в ненужный хлам, если все техники-специалисты по радиоэлектронике, включая вас, не смогут распознать и локализовать неисправности с тем, чтобы устройство снова стало работоспособным. Рассмотренный в этой книге логический подход к поиску неисправностей, состоящий из шести этапов, окажет вам дополнительную помощь в этой важной области, приучая к логическому мышлению, упрощая процедуру поиска неисправностей, а также экономя ваше время и усилия.

Позиция, изложенная в ответе А, расстроит все ваши намерения еще до того, как вы приступите к их воплощению.

1.1. ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМ ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Прежде чем перейти к подробному рассмотрению процедуры поиска неисправностей, необходимо определить ту основу, которая составляет суть эффективных методов анализа неис-

правностей. Такой основой, весьма часто упускаемой на практике из виду, является логический подход. В соответствии с толковым словарем логика определяется как наука о формальных принципах рассуждения. Рассматривая это определение применительно к нашему предмету, следует выделить «принципы рассуждения». В более широком смысле принципы и правила рассуждения и есть логика.

Уровень сложности большинства современных электронных систем таков, что лица, ответственные за поддержание их в исправном состоянии, должны пройти специальную подготовку. Эти специалисты отнюдь не являются выдающимися знатоками принципов работы и методов технического обслуживания подобных устройств. В чем же тогда заключается секрет их способностей? Просто все дело в том, что их научили логически мыслить.

Изучив основы схмотехники простейших радиоэлектронных устройств, вы сможете более успешно представлять себе, как путем их объединения можно создать системы, предназначенные для решения конкретных задач. Вооружившись полученными знаниями и логическим подходом к поиску неисправностей, можно выполнить мысленное функциональное разбиение любой радиоэлектронной (и не только радиоэлектронной) аппаратуры, а затем методично и профессионально ее испытать. Такая процедура сэкономит много ценных человеко-часов, теряемых при бессистемном поиске неисправностей.

Логический или систематический подход является важнейшим понятием, лежащим в основе каждого этапа описываемого в этой книге метода поиска неисправностей.

Какой из приведенных ниже ответов правильно отвечает на вопрос о том, почему необходимо прибегать к логической процедуре при поиске неисправностей?

ОТВЕТЫ

А. Большинство радиоэлектронных устройств настолько сложны, что поиск неисправностей невозможен без логического подхода.

Б. С помощью подобной процедуры вы можете отыскать неисправность в любой аппаратуре независимо от того, является ли она простой или сложной.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. С помощью подобной процедуры вы можете отыскать неисправность в любой аппаратуре независимо от того, является ли она простой или сложной.

В настоящее время выпускается радиоэлектронная аппаратура самых различных типов — от простого электронного устройства до сложного оборудования. Ваша задача будет заключаться в том, чтобы поддерживать все эти изделия в рабочем состоянии. Использование единой логической процедуры поиска неисправностей позволит вам сэкономить много времени и избежать ошибок, а также отремонтировать электронное устройство любого типа при минимуме посторонней помощи.

1.2. ШЕСТЬ ЭТАПОВ ПРОЦЕДУРЫ
ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Теперь вам должно быть ясно, что системный подход к поиску неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре позволит существенно сократить время простоя аппаратуры и стоимости ремонта по сравнению с бессистемными методами технического обслуживания и ремонта. Вам будет по плечу решение этих задач, если вы усвоите и возьмете на вооружение рассматриваемую в этой книге процедуру поиска неисправностей, состоящую из шести этапов. Ниже следует краткое изложение всех шести этапов.

Выявление признаков неисправности. Первый этап предлагаемого логического подхода к анализу неисправностей заключается в выявлении признаков неисправностей. Прежде чем принять решение о необходимости ремонта устройства, следует проверить, как оно функционирует — правильно или неправильно. Для выполнения этого этапа необходимо детально знать рабочие характеристики проверяемого устройства. Это означает, что вы способны дать правильные ответы на следующие вопросы: Каково назначение данной аппаратуры? Нормально ли выполняет она свои функции? Таким образом, выявление признаков неисправности устройства заключается в определении его нештатного функционирования.

Углубленный анализ признака неисправности. На втором этапе более или менее явный признак следует подвергнуть бо-

лее детальному анализу. Большинство радиоэлектронных устройств или систем имеют органы регулировки, дополнительные индикаторные приборы помимо основного или другие второстепенные средства оценки функционирования. Необходимо проверить, влияют ли они на наблюдаемый признак неисправности и не могут ли предоставить дополнительную информацию, которая поможет точнее определить этот признак. Данный этап системного подхода к поиску неисправностей можно было бы назвать: «Мне необходима дополнительная информация».

Составление перечня возможных неисправных функций. Третий этап представляет собой этап оценивания, основанный на широком использовании сведений из двух источников: 1) информации о признаках неисправности, выявленных на этапах 1 и 2, а также 2) ваших познаниях о функциональных узлах, входящих в состав проверяемого изделия. Термин «неисправная функция» означает определенное в результате логического умозаключения местонахождение неисправности, вызывающей выявленные признаки неправильной работы устройства. В качестве вероятного местонахождения неисправности могут рассматриваться несколько технически обоснованных альтернатив.

Термин «функция» употребляется здесь для обозначения некоторой электронной операции, выполняемой определенной частью схемы. Например, функции могут быть определены как передача, прием, питание или модуляция. Совокупность блоков, осуществляющих эти функции, образует электронное устройство (радиолокационная станция, приемопередатчик и т. д.) и позволяет ему функционировать в соответствии с назначением. Часто термины «функция» (соответствующий структурному разбиению устройства) и «узел» (соответствующий физическому разбиению) являются синонимами. Однако в некоторых случаях одна или несколько схем, выполняющих определенную функцию, могут быть встроены в узел, выполняющий другую функцию.

Укажите, на основании приведенного выше краткого рассмотрения первых трех этапов анализа неисправностей, какой из перечисленных ниже ответов наилучшим образом характеризует действия специалиста по поиску неисправностей при выполнении этих этапов?

ОТВЕТЫ

А. Наблюдение, принятие решения и использование контрольно-измерительных приборов для обнаружения неисправностей.

Б. Наблюдение, оценивание функционирования и принятие решения.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Наблюдение, оценивание функционирования и принятие решения.

Мы перечислили лишь половину этапов процедуры поиска неисправностей. Первые три этапа логического подхода основываются главным образом на вашей наблюдательности и знаниях, но отнюдь не на бессистемном использовании всевозможных контрольно-измерительных приборов, что может завести в тупик. Внимательное прочтение описания первых трех этапов должно оставить у вас впечатление, что они связаны в основном с выявлением признаков нештатного функционирования, манипулированием органами регулировки для получения дополнительной информации и принятием решения о возможном местонахождении неисправности. На протяжении первых трех этапов контрольно-измерительные приборы не используются.

1.3. ЭТАПЫ 4 — 6

Локализация неисправной функции. На четвертом этапе осуществляется выбор одной из включенных в перечень неисправных функций для дальнейшего анализа. При выборе для проверки первой потенциально неисправной функции следует принимать во внимание ваш уровень понимания функционирования проверяемого устройства, сложность выполнения необходимой проверки и возможность исключения из рассмотрения одного или нескольких других предположений в результате данной проверки.

Большинство электронных устройств может быть подвергнуто разбиению на несколько функциональных узлов, каждый из которых выполняет определенную задачу или функцию. Не исключено, что вам удастся локализовать неисправную функцию уже с помощью первой проверки. Если же вас постигла неудача, то полученную в ходе проверки информацию можно использовать при выборе следующей потенциально неисправ-

ной функции для очередной проверки. Она в свою очередь может потребовать рассмотрения остальных потенциально неисправных функций.

Локализация неисправности в схеме. Подобно тому как задача предыдущего этапа заключалась в локализации неисправной функции в устройстве, на данном этапе необходимо локализовать неисправность в конкретной схеме функционального узла.

Для определения неисправной схемы также используется логический подход. Делая правильные предположения и грамотно применяя процедуры анализа сигналов, рассмотренные далее в этой книге, вы сможете методично локализовать неисправную схему.

Анализ отказов. Шестой, и последний, этап логического подхода к поиску неисправностей состоит из двух частей: в него входят 1) локализация неисправного компонента (неисправных компонентов), 2) подтверждение правильности определения неисправности. Локализация неисправного схемного компонента также основана на выполнении логических умозаключений, опирающихся на знание принципов работы схемы.

Прежде чем заменять подозрительный компонент, следует повременить и проанализировать всю совокупность показаний и измерений, чтобы убедиться, что выявленный компонент действительно может быть причиной признаков неисправности и отклонений от нормального режима функционирования, обнаруженных вами во время выполнения процедуры поиска неисправностей. Подобная заключительная умозрительная верификация позволит выяснить, был ли вызван отказ компонента какой-либо другой неисправностью или же сам компонент является единственной причиной нерабочего состояния устройства. Этим завершается логическая последовательность действий по поиску неисправностей.

Локализовав неисправный компонент и убедившись в правильности определения причины неисправности, можно приступить к его замене.

Теперь, когда вы познакомились с шестиступенчатой процедурой поиска неисправностей, укажите совокупность факторов, составляющих основу процедуры поиска неисправностей.

ОТВЕТЫ

А. Логический подход, знание аппаратуры, интерпретация результатов проверок и использование информации, полученной на каждом этапе.

Б. Логический подход, знание аппаратуры, интерпретация результатов проверок и наличие опыта ремонта схем.

В. Знание аппаратуры, фиксация в памяти причин прошлых отказов, интерпретация результатов проверок и запоминание наизусть мест расположения контрольных точек.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Логический подход, знание аппаратуры, интерпретация результатов проверок и использование информации, полученной на каждом этапе.

Вы сделали верный выбор! Хотя методы ремонта схем составляют важную часть процедуры технического обслуживания, они не используются в процедуре системного анализа неисправностей. Невозможно удержать в памяти все сведения о прошлых отказах и места расположения контрольных точек во всех обслуживаемых вами устройствах. Кроме того, неисправности, имевшие место в прошлом, необязательно повторяются снова, а наличие в технических руководствах электрических принципиальных схем делает ненужным запоминание контрольных точек. К тому же в технических руководствах обычно содержатся описания проверочных процедур и рабочих характеристик.

Вы, несомненно, уловили то, что мы хотели донести до вас. Сохраните это понимание предмета рассмотрения, так как мы скоро приступим к подробному изучению каждого этапа логического подхода к поиску неисправностей.

1.4. СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭТАПАМИ

Теперь, когда вы имеете общее представление о шестиступенчатой процедуре поиска неисправностей, а также о назначении каждого этапа в отдельности, проверим ваше понимание взаимосвязи этапов путем построения структурной схемы процедуры. Подобная структурная схема шестиступенчатой процедуры анализа неисправностей приведена на рис. 1, где также указано, что вы должны предпринимать и какие средства задействовать, чтобы выполнить требования каждого этапа.

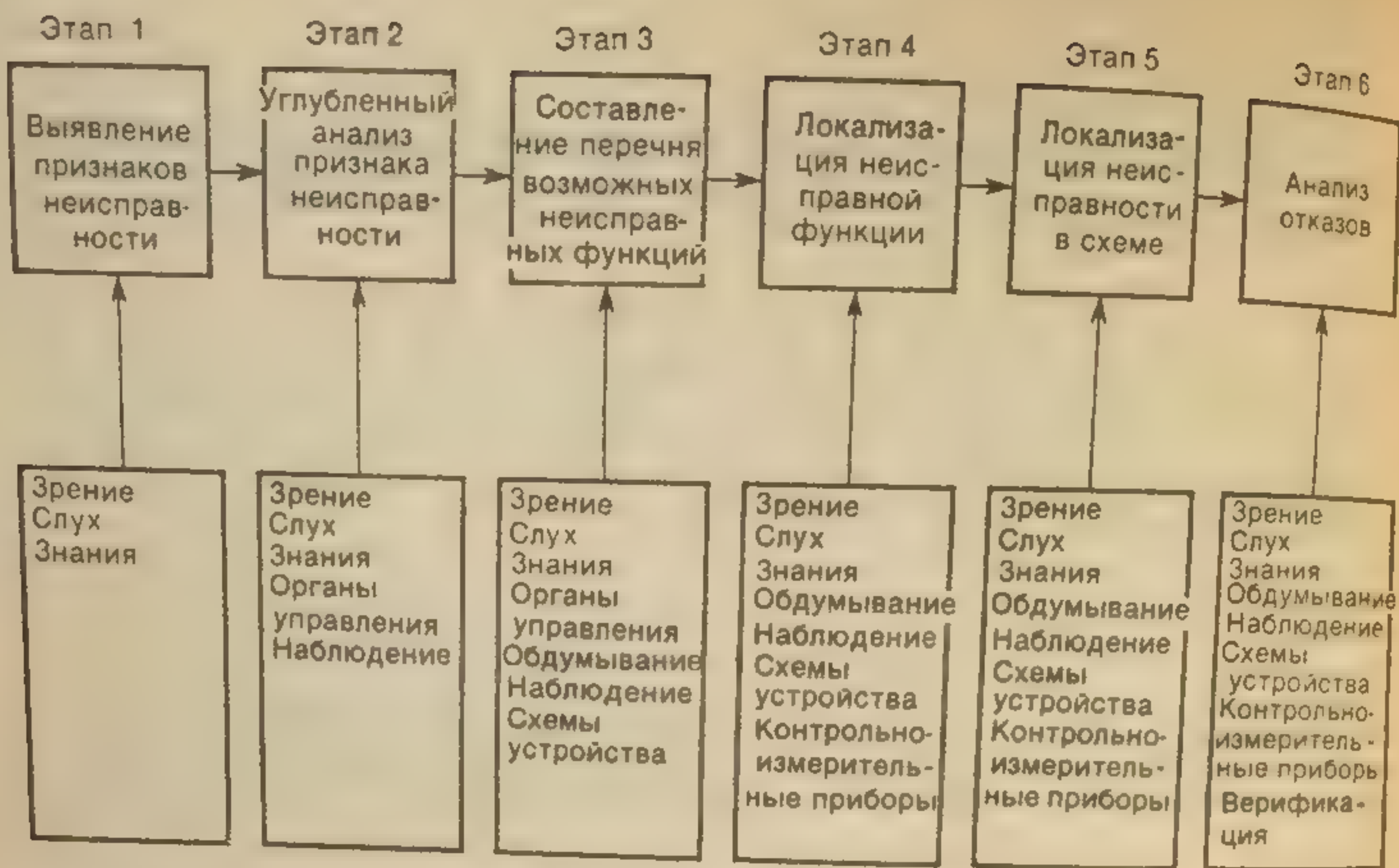
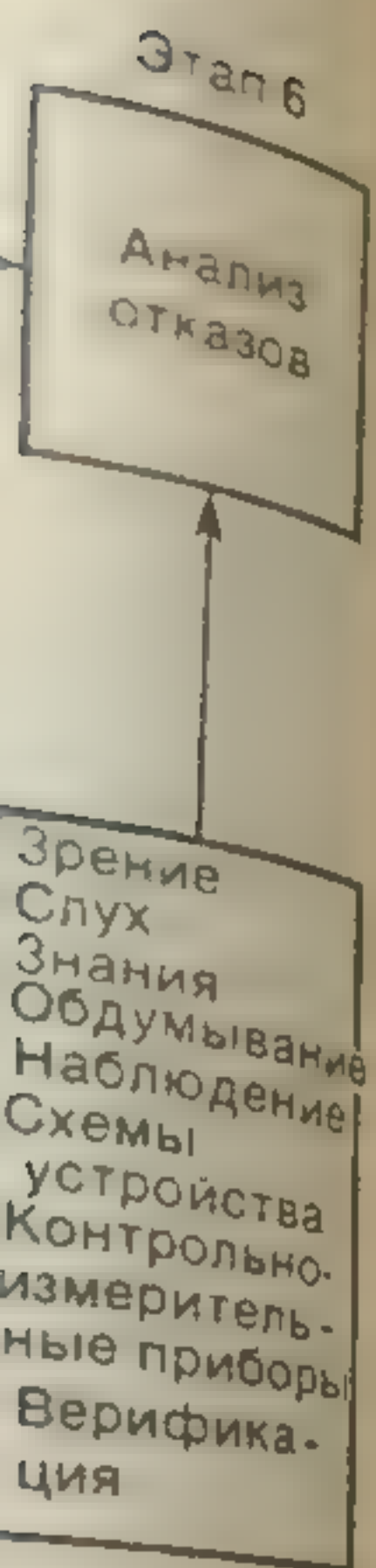


Рис. 1. Шестиэтапная процедура поиска неисправностей.

Из рассмотрения структурной схемы нетрудно заметить, что этап 1 (выявление признаков неисправности) опирается на зрение и слух, а также знания. Слова «зрение и слух» не требуют разъяснений; выражение «знания» означает понимание признаков правильной работы устройства при его нормальном функционировании. Выявление признаков неисправности предполагает способность к распознаванию симптомов неправильной работы. Этап 2, углубленный анализ признака неисправности, включает в себя все требования этапа 1 и, кроме того, манипулирование органами управления и изучение их влияния на выявленный признак неисправности. Этап 3, составление перечня возможных неисправных функций, зависит от этапов 1 и 2; кроме того, здесь используются схемы проверяемого устройства и обдумывается ответ на вопрос, какой функциональный узел может вызвать появление обнаруженных признаков неисправности? Этап 4, локализация неисправной функции, включает в себя еще одно требование — грамотное использование и понимание показаний контрольно-измерительных приборов. Этап 5, локализация неисправности в схеме, основан на использовании для дальнейшей локализации неисправности информации, собранной на всех предыдущих этапах. Заключительный этап — анализ отказов. Здесь осуществляется проверка правильности предположения, что подозреваемый компонент является причиной отказа. На этапе 6 осуществляется ремонт



и повторная проверка аппаратуры на восстановление нормального функционирования, что не относится к процедуре поиска неисправностей.

Одна из особенностей процедуры поиска неисправностей, не нашедшая отражения на рис. 1, состоит в возможности возврата к предыдущим этапам. Причиной возврата может служить ошибка в определении вероятной причины неисправности или некорректное выполнение проверки устройства. Например, если вы перешли к этапу 5, проверка подозрительной схемы, и не обнаружили ничего настораживающего, то вам следует вернуться назад и выяснить, не сбились ли вы с правильного пути.

Снова обратитесь к структурной схеме шестиэтапной процедуры, показанной на рис. 1, и связанным с ней пояснениям. Не кажется ли вам, что какой-либо из этапов анализа неисправностей следует рассматривать как наиболее важный этап этой процедуры?

ОТВЕТЫ

- А. Да.
- Б. Нет.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Нет.

Вы совершенно правы! В логической процедуре каждый этап одинаково важен. Главная мысль этой книги заключается в том, что систематический подход является обязательным условием любой эффективной и успешной процедуры поиска неисправностей. В любом логическом подходе каждый этап так же важен, как и остальные. Один этап может отличаться от других большей углубленностью, но тем не менее он имеет равную с ними значимость в общей совокупности этапов. В одинаковой мере важно знать рабочие характеристики аппаратуры.

1.5. ПРОПУСК ЭТАПОВ

Так как этап 3, составление перечня потенциально неисправных функций, требует, чтобы устройство состояло более чем из одного функционального узла, он может быть пропущен, если устройство включает в себя один функциональный узел. В свою

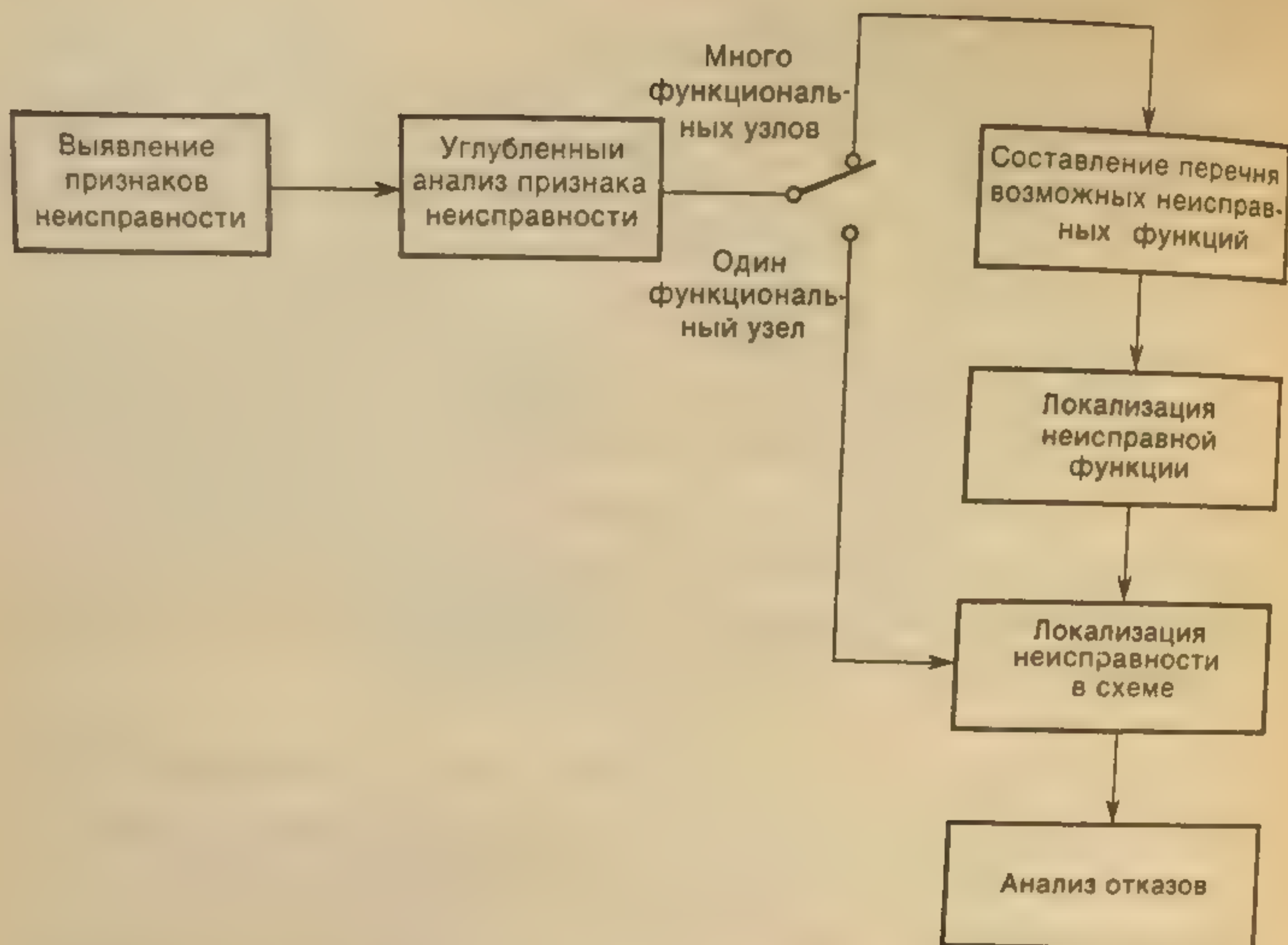


Рис. 2. Возможность выбора последовательности этапов при поиске неисправностей.

очередь подобное исключение позволит обойти и этап 4, локализация неисправной функции. Таким образом, если устройство содержит всего один функциональный узел, вы можете перейти сразу от этапа 2 к этапу 5.

Устройство, выполненное в виде одного функционального узла, может быть простым, например мультиметр или источник питания. Однако большинство изделий, состоящих из одного функционального узла, являются сложными устройствами. На рис. 2 графически представлена возможность выбора после выполнения этапа 2.

Если аппаратура содержит более одного узла, то вам не остается ничего другого, как выполнить все шесть этапов процедуры. Если имеется всего один функциональный узел, то вы можете перейти сразу от этапа 2 к этапу 5, пропустив этапы 3 и 4. Эта процедура будет полностью описана при подробном рассмотрении каждого из этапов.

На основании вышесказанного укажите, какой фактор следует принимать во внимание при выборе конкретной процедуры поиска неисправностей?

ОТВЕТЫ

- А. Конструкция проверяемого устройства.
- Б. Время, отводимое на поиск неисправности.
- В. Характер признака неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Конструкция проверяемого устройства.

Процедура, которой вы должны придерживаться, носит универсальный характер и не зависит от рабочих характеристик или признаков нештатного функционирования. Она зависит от типа проверяемой радиоэлектронной аппаратуры. Пропустив часть этапов, чтобы сэкономить время, вы в конечном счете будете вынуждены затратить больше времени на поиск неисправности, чем это обычно необходимо. Если аппаратура достаточно сложна и включает в себя несколько функциональных узлов, придется выполнить все шесть этапов — другого выбора нет. При поиске неисправности в устройстве, выполненном в виде одного функционального узла, можно пропустить этапы 3 и 4.

В этой главе вы познакомились с процедурой поиска неисправностей, состоящей из шести этапов:

1. Выявление признаков неисправности.
2. Углубленный анализ признака неисправности.
3. Составление перечня возможных неисправных функций.
4. Локализация неисправной функции.
5. Локализация неисправности в схеме.
6. Анализ отказов.

Было указано на возможность пропуска некоторых этапов в процедуре. Подчеркивалась необходимость использования систематического, логического подхода.

Теперь вы достаточно подготовлены для того, чтобы приступить к подробному изучению конкретных действий, которые необходимо выполнять на каждом этапе процедуры поиска неисправностей.

Глава 2

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ НЕИСПРАВНОСТИ

Ц Е Л И. После прочтения этой главы вы должны суметь:
Заметить различие между штатным и нештатным функционированием устройства.

Выявить признак неисправности.

Обнаружить ухудшение функционирования устройства.

2.0. ЭТАП 1

Все радиоэлектронные устройства предназначены для выполнения одной или нескольких конкретных задач в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями, поэтому необходимо, чтобы они постоянно функционировали определенным образом. Если бы отсутствовали признаки, по которым можно судить о том, что устройство работает неверно, то и поддерживать такое устройство в работоспособном состоянии было бы невозможно. По этой причине выявление признаков неисправности составляет содержание первого этапа процедуры поиска неисправностей.

Признак неисправности — это некоторый симптом, или указатель, свидетельствующий о неполадках или неисправной работе радиоэлектронного устройства. Задача выявления признака неисправности заключается в распознавании этого симптома при его появлении.

Если у вас жар или болит голова, то вы знаете, что с вашим организмом происходит что-то неладное. Когда из двигателя автомобиля слышен громкий стук, то это свидетельствует о неисправности какой-то его детали. Аналогичным образом, искажения звука являются признаком неисправности в приемнике или его вспомогательных схемах.

Какой из ответов наилучшим образом определяет суть процедуры выявления признака неисправности?

ОТВЕТЫ

А. Выявление признака неисправности — это обнаружение искажений в звучании приемника.

Б. Выявление признака неисправности — это осознание наличия нежелательных изменений в работе устройства.

В. Выявление признака неисправности — это квалифицированная работа с измерительными приборами и другой контрольно-испытательной аппаратурой.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Выявление признака неисправности — это осознание наличия нежелательных изменений в работе устройства.

Выбрав этот ответ, вы тем самым признали тот факт, что нештатный режим работы устройства проявится в виде некоторого признака ухудшения его функционирования. Первый этап процедуры поиска неисправностей завершается после того, как вы убедились в существовании подобного признака. Примером признака неисправности может служить искаженное звучание приемника. Любое проявление неполадок рассматривается как признак неисправности. Поиск неисправностей, несомненно, требует умения обращаться с контрольно-испытательными приборами, однако без логического подхода к поиску неисправностей никакие многочисленные приборы не помогут решить эту задачу эффективным образом. Если вы неспособны распознать признак неисправности, то и испытательная аппаратура вам не поможет.

2.1. ШТАТНОЕ И НЕШТАТНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Поскольку признак неисправности — свидетельство того, что в работе устройства произошли нежелательные изменения, необходимо иметь некоторые показатели его штатного функционирования, служащие в качестве эталона. Сравнивая показатели текущего и нормального функционирования, можно обнаружить признак неисправности и принять решение о том, что он собой представляет.

Нормальное телевизионное изображение должно быть четким и контрастным по всему экрану. Оно должно быть симметрично относительно краев экрана по вертикали и по горизонтали. Если изображение вдруг начнет «бежать» по вертикали, то это признак неисправности, поскольку такое функционирование телевизора не соответствует его нормальной работе.

При нормальном звучании радиоприемника из него слышна вполне разборчивая речь диктора. Если же голос диктора звучит так, как будто он говорит со дна бочки, наполненной водой, то слушатель знает, что такое искажение звука есть признак неисправности.

Требуется ли процедура выявления признаков неисправности принятия во внимание лишь симптомов, свидетельствующих о нештатном функционировании устройства?

ОТВЕТЫ

- А. Да.
- Б. Нет.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Нет.

Несмотря на то что процедура выявления признаков неисправности требует в первую очередь учета признаков, указывающих на нештатную работу аппаратуры, также следует принимать во внимание свидетельства штатной работы. Вместе взятые симптомы нормальной и ненормальной работы точнее определяют признак неисправности, чем рассмотренные по отдельности.

2.2. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

При штатном функционировании большинство радиоэлектронных устройств вырабатывают информацию, которую оператор может слышать или видеть. Таким образом, с помощью органов слуха и зрения можно выявить признаки штатного и нештатного функционирования устройства. Отображение информации может быть единственным назначением устройства или же его вспомогательной функцией, необходимой для оценки его функционирования.

Электрический сигнал воспроизводится в виде звуковых колебаний с помощью громкоговорителя или наушников. Визуальное отображение результатов обеспечивается выводом информации на экран электронно-лучевой трубки или на измерительный прибор, установленные на пульте управления и доступные для наблюдения оператору. Кроме того, для визуальной индикации работы устройства используются сигнальные лампы.

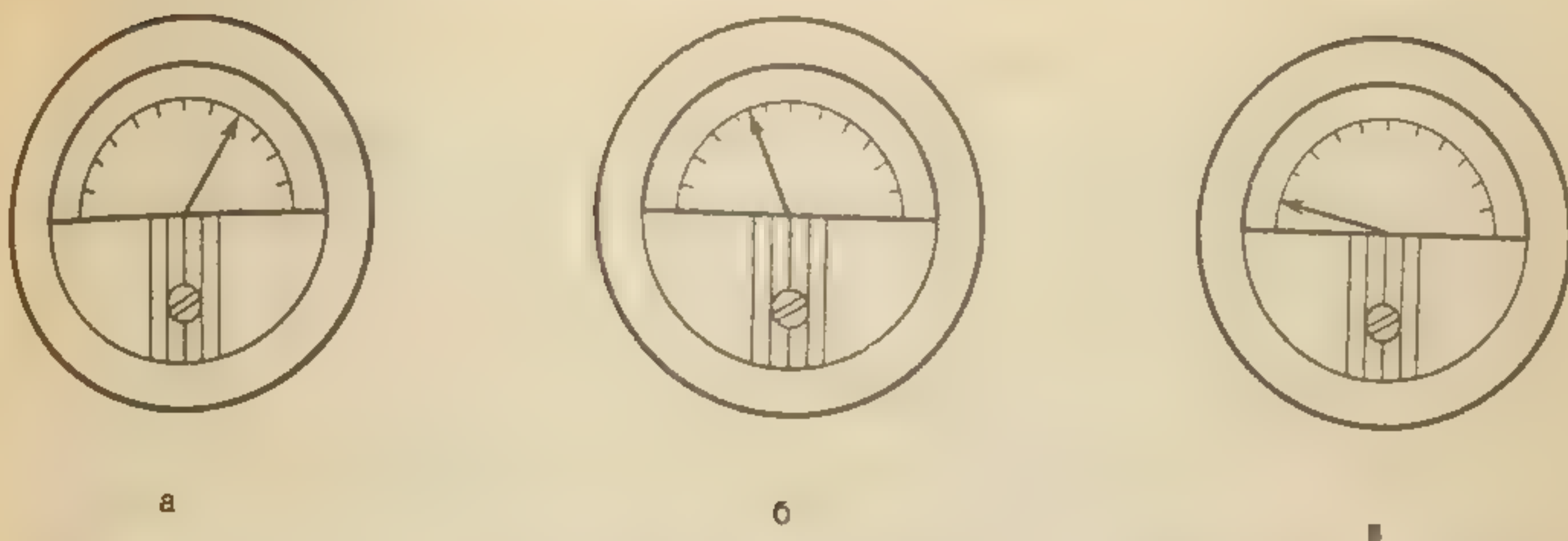


Рис. 3. Показания индикатора настройки. а — правильная частота, б — частота, близкая к правильной, в — неверная частота.

В качестве иллюстрации применения различных индикаторных устройств для оценки функционирования аппаратуры рассмотрим измеритель коллекторного тока, иначе измеритель уровня сигнала, используемый для контроля величины коллекторного тока в оконечном каскаде радиоприемника. Точной настройке приемника на необходимую частоту соответствует максимум коллекторного тока.

Если радиоприемник не настроен, коллекторный ток будет мал (рис. 3 в). При вращении ручки настройки и приближении к нужной частоте коллекторный ток начнет резко возрастать (рис. 3 б). Максимальное показание (рис. 3 а) соответствует точной настройке, если радиоприемник функционирует нормально.

Знание внешних проявлений штатной работы устройства позволит заметить нежелательные изменения в выводимой информации, что является признаком неисправности, обнаруженным на первом этапе процедуры поиска неисправности.

Каков правильный ответ на вопрос о том, как следует проводить оценку функционирования?

ОТВЕТЫ

А. Проверить различные узлы устройства.

Б. Внимательно изучить выводимую устройством информацию и сопоставить ее со своими представлениями о том, как должно правильно функционировать устройство.

В. С помощью органов регулировки добиться, чтобы выводимая устройством информация соответствовала такой, какой она должна быть.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Внимательно изучить выводимую устройством информацию и сопоставить ее со своими представлениями о том, как должно правильно функционировать устройство.

Да! Этого вполне достаточно, чтобы оценить функционирование устройства и выявить признак неисправности. В конце концов выявление признаков неисправности — это единственная цель этапа 1 процедуры поиска неисправности. Если вы сейчас измените положение какого-нибудь из органов регулировки, то могут исчезнуть условия, вызвавшие появление первоначального признака неисправности. В результате процедуру поиска неисправностей придется отложить на неопределенное время, но неисправность обязательно снова проявит себя. Задача состоит в том, чтобы устранить неисправность как можно быстрее и предотвратить дальнейшее повреждение устройства. На этом этапе процедуры выполнение проверок различного рода не проводится. Необходимо собрать как можно больше предварительной информации, прежде чем вы сможете приступить к необходимым проверкам и выполнить их с наибольшей отдачей.

2.3. ОТКАЗ УСТРОЙСТВА

Отказ радиоэлектронного устройства — это простейший вид признака неисправности. Отказ устройства означает, что либо все устройство, либо его часть не работает и, следовательно, не подает «признаков жизни».

Отсутствие звука у радиоприемника указывает на его полный или частичный отказ. Аналогичным образом, отсутствие развертки или изображения на экране телевизора при правильном положении всех органов регулировки свидетельствует о его отказе.

Отказ устройства может быть обнаружен по следующему признаку:

ОТВЕТЫ

А. Неверное показание индикатора настройки, некачественное изображение на экране или искаженное звучание громкоговорителя.

Б. Отсутствие информации, которую оператор должен видеть или слышать при нормальном функционировании устройства.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Отсутствие информации, которую оператор должен видеть или слышать при нормальном функционировании устройства.

Очень хорошо! Радиоэлектронное устройство предназначено для выполнения определенной задачи. В процессе работы оно должно вырабатывать информацию, воспринимаемую органами зрения или слуха оператора. Если такая информация отсутствует, то произошел отказ. Отказ устройства — это предельный случай нештатного функционирования. Нежелательные симптомы также являются признаками неисправности, однако они не свидетельствуют о наличии отказа и относятся к другой категории признаков неисправности, рассмотренной ниже.

2.4. УХУДШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Возможна ситуация, когда звуковая и визуальная информация присутствует, а устройство тем не менее работает ненормально. Когда устройство функционирует, но вырабатываемая им информация не соответствует техническим требованиям, говорят, что имеет место ухудшение функционирования. Подобный недостаток следует устранить так же быстро, как и полный отказ устройства. Степень ухудшения функционирования может быть самой различной — от почти штатной работы до почти полного отказа.

Если вы больны, но продолжаете ходить на работу, то весьма вероятно, что ваша работоспособность на время болезни ухудшится. Однако вы все же будете выполнять свою работу. Аналогичным образом, «больной» узел аппаратуры может по-прежнему выполнять свою задачу, но уже не так хорошо, как в случае правильного функционирования каждого компонента.

Все рассмотренные в этой главе признаки неисправности, за исключением приведенных в разд. 2.3, представляют собой симптомы ухудшения функционирования. Сюда относятся искажения звука, издаваемого радиоприемником, перемещение по вертикали телевизионного изображения, неверное показание измерительного прибора и некачественное изображение на экране электронно-лучевой трубки.

К тому же все перечисленные признаки неисправности являются акустическими и (или) визуальными. Они могут быть обнаружены путем сопоставления текущего и штатного отображения информации устройством.

На рис. 4 изображена принципиальная схема транзисторного усилителя класса А. Вы, конечно, знаете, что если на базу транзистора подать гармоническое напряжение, то на нагрузочном резисторе R_L появится гармонический сигнал большей амплитуды. Какой из сигналов, показанных на рис. 4, свидетельствует об ухудшении функционирования, если предположить, что коэффициент усиления усилителя равен 10?

ОТВЕТЫ

- А. Все сигналы.
- Б. Сигналы А и С.
- В. Сигналы В и С.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Сигналы А и С.

Примите поздравления! Указав на этот ответ, вы тем самым продемонстрировали, что все правильно поняли, — признаком ухудшения функционирования является любое отклонение текущего функционирования от штатного режима, соответствующего

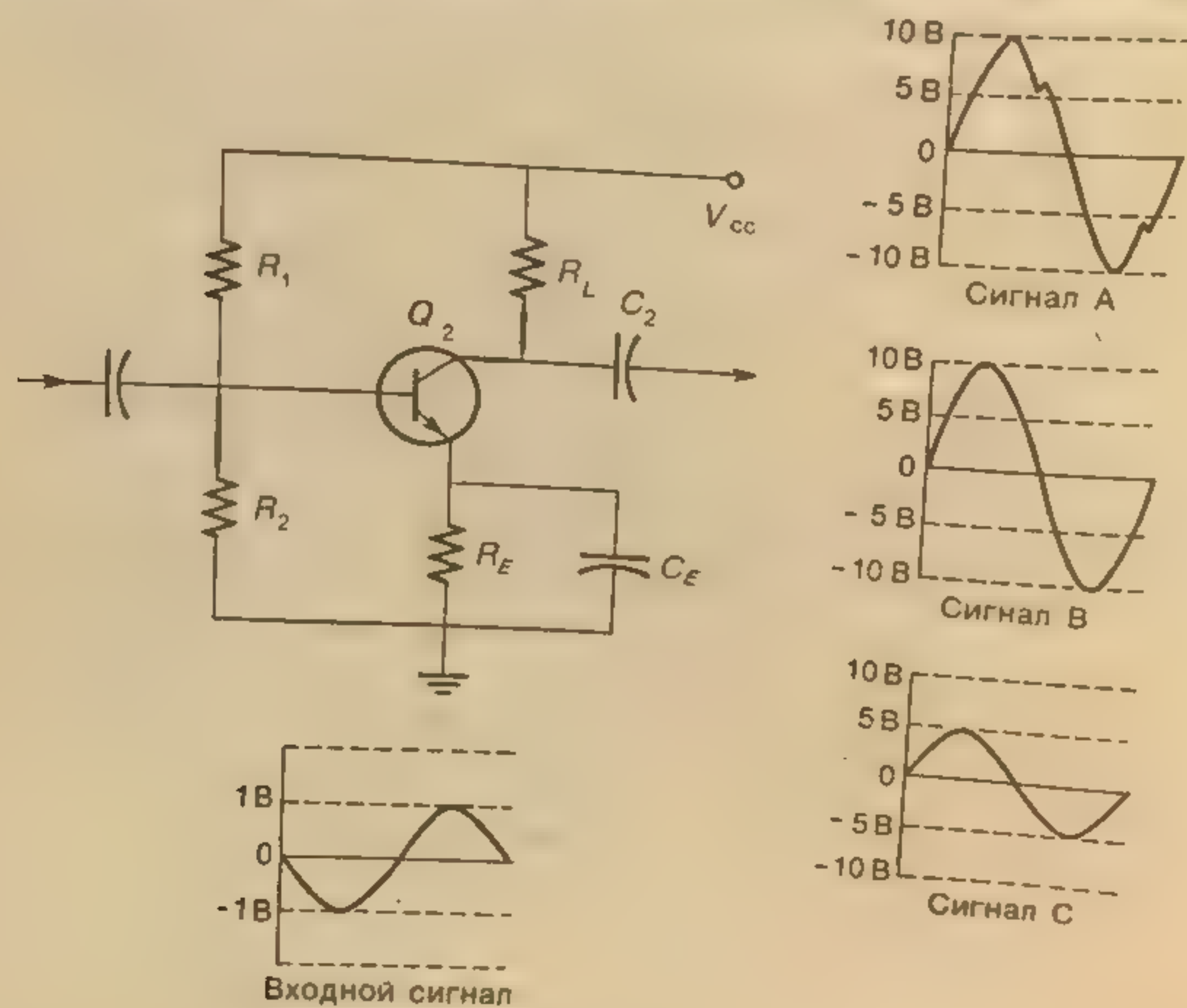


Рис. 4. Схема с общим эмиттером.

шего паспортным данным на устройство. В данном случае выходной сигнал должен быть гармоническим с максимальной амплитудой 10 В и сдвинутым по фазе на 180° относительно входного сигнала. Любая иная форма сигнала представляет собой признак неисправности, относящийся к категории симптомов, свидетельствующих об ухудшении функционирования.

2.5. ЗНАНИЕ УСТРОЙСТВА

Чтобы решить, функционирует ли радиоэлектронное устройство и насколько правильно, необходимо иметь полное представление о его нормальных рабочих характеристиках.

Следует помнить, что любая радиоэлектронная аппаратура независимо от ее уровня сложности строится из ряда более простых электронных схем и устройств, уже вам известных. Они объединяются таким образом, чтобы обеспечивалось решение поставленной задачи. Следовательно, знание основ схемотехники позволит проанализировать работу любого электронного устройства. Дополнением к вашим знаниям могут служить технические руководства, инструкции и указания по техническому обслуживанию, прилагаемые к каждому изделию.

Для получения информации, необходимой для оценки функционирования устройства, обычно используются звуковые или визуальные средства. Однако, до тех пор пока эта информация не будет осмыслена с помощью знаний о работе устройства, наличие таких средств не имеет никакого смысла.

Читая эту главу, вы, возможно, пришли к выводу, что клиент находится в более выгодной позиции в том, что касается обнаружения первых признаков неисправности. Это действительно так. О большинстве первых проявлений неисправности вам сообщит именно клиент. Однако отсюда не следует, что вам не обязательно знать, как функционирует устройство.

Эксплуатация исправного радиоэлектронного устройства не входит в ваши обязанности, однако устранение причин нештатного функционирования ложится на ваши плечи. И если вы не сможете привлечь все свои знания для подтверждения или отклонения поступившего сообщения о предполагаемом признаке неисправности, то обречете себя на выполнение совершенно ненужных процедур поиска неисправностей и потеряете уйму времени.

Предположим, что вы недавно выполнили регламентные работы по техническому обслуживанию системы озвучения и звукоусиления вашей фирмы и убедились, что все в порядке. Однако через несколько дней один из операторов доложил о плохом качестве передаваемых сообщений. Какое из нижеперечисленных действий вы предпримете?

ОТВЕТЫ

А. Решите, что оператор сам не знает, о чем говорит, и постараетесь быстро забыть об этом случае.

Б. Проверьте полученные сведения о возможном признаке неисправности, лично опробовав систему озвучения и звукоусиления.

В. Возьмете указанные в техническом руководстве средства для проведения проверок и ремонта и приступите к выполнению проверочных процедур с целью локализации неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Проверьте полученные сведения о возможном признаке неисправности, лично опробовав систему озвучения и звукоусиления.

Судя по сообщению оператора, с системой несомненно что-то случилось. В соответствии с логическим подходом к поиску неисправностей, прежде чем делать какие-либо выводы, необходимо лично убедиться в присутствии признаков неисправности и изучить их. Выявление признаков неисправности требует анализа того симптома, о котором вам было сообщено. Если вы приступите сразу к процедурам проверки, то тем самым нарушите принципы систематического подхода. Это не означает, что мы хотим подорвать вашу веру в коллег, однако, когда дело доходит до поиска неисправностей, никому не верьте на слово — проверьте поступившее сообщение лично.

Кроме того, отношение к обязанностям, высказанное в ответе А, заведет вас в тупик, особенно в таком деле, как техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры, а также в отношениях с клиентами. Как уже отмечалось в этой книге, техник по радиоэлектронной аппаратуре должен быть объективным в своих суждениях. Действительно, некоторые люди от природы придирчивы, однако вы должны всегда принимать за истину любые сообщения о неудовлетворительном функционировании аппаратуры до тех пор, пока не сможете доказать обратное.

Подведем итог сказанному в этой главе. Выявление признаков неисправности, или обнаружение отказа или ухудшения функционирования в радиоэлектронном устройстве, составляет суть первого этапа любой процедуры поиска неисправности. Чтобы распознать симптомы, необходимо знать рабочие и паспортные характеристики устройства.

Не следует опасаться, что вы не сумеете распознать симптомы, подобные рассмотренным в этой главе. Опыт выявления признаков неисправности придет с ростом уверенности в понимании принципов работы аппаратуры, а также при серьезном отношении к обеспечению бесперебойной работы электронных устройств.

Глава 3

УГЛУБЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКА НЕИСПРАВНОСТИ

- Ц Е Л И.** После прочтения этой главы вы должны суметь:
- Дать определение, что такое углубленный анализ.
 - Объяснить важность целенаправленного манипулирования органами регулировки при анализе признака неисправности.
 - Объяснить цель усугубления признака неисправности.
 - Объяснить, почему необходимы меры предосторожности при усугублении признака неисправности.
 - Объяснить смысл регистрации получаемой информации.

3.0. ЭТАП 2

Неразумно хватать контрольно-измерительную аппаратуру, технические руководства и бросаться очертя голову на поиск неисправности, имея в своем распоряжении лишь скудную начальную информацию о признаке неисправности. Если не проанализировать сначала признак неисправности, то можно легко и быстро сбиться с пути. В результате будет потеряно много времени, впустую израсходована электроэнергия, не исключено также, что при этом устройство может совсем выйти из строя.

Углубленный анализ — это процесс более подробного описания признака неисправности. Как вы помните, признак неисправности — это некоторый указатель, свидетельствующий о нарушении нормального функционирования или отказе радиоэлектронного устройства.

Тот факт, что на экране телевизора отсутствует изображение, не несет количества информации, достаточного, чтобы правильно определить причину неисправности. Данный признак может означать, что перегорел кинескоп, возникли неполадки в части схемы, связанной с кинескопом, вывернута ручка регулировки яркости или телевизор просто не включен. Сколько будет потеряно времени, если открыть телевизор и начать в нем копаться, хотя все, что требуется, — это щелкнуть выключате-

лем, поставить ручку яркости в нужное положение или просто вставить в розетку вилку сетевого шнура.

Аналогичным образом, такой признак неисправности радиоприемника, как фон переменного тока, может потребовать поиска неисправности в нескольких направлениях, если отсутствует более подробное описание признака. Причиной фона могут быть плохая фильтрация в источнике питания, сетевая наводка или другие внутренние или внешние повреждения.

Очевидно, основная причина того, что в качестве второго этапа рассматриваемого логического подхода выбран углубленный анализ признака неисправности, заключается в том, что многие сходные признаки неисправности могут быть вызваны многочисленными и разнообразными повреждениями схемы. Для успешного поиска неисправности необходимо принять правильное решение о том, какое повреждение (или повреждения) скорее всего вызывает наблюдаемый признак неисправности. Для этого необходима дополнительная информация.

Какой ответ наилучшим образом определяет суть углубленного анализа признака неисправности?

ОТВЕТЫ

А. Углубленный анализ признака неисправности — это перечисление всех возможных причин выявленного признака неисправности.

Б. Углубленный анализ признака неисправности — это получение дополнительной информации о признаке неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Углубленный анализ признака неисправности — это получение дополнительной информации о признаке неисправности.

Совершенно верно! Первоначальный признак неисправности, как правило, не содержит достаточной информации для принятия решения о том, какова возможная причина (или причины) этого симптома, поскольку одни и те же признаки неисправности могут быть вызваны самыми различными повреждениями.

Не научившись принимать верные решения о вероятной причине или причинах неисправности, вы не сможете перейти к следующему этапу процедуры и не станете квалифициро-

ванным специалистом по поиску неисправностей. Чтобы детальнее исследовать обнаруженный признак неисправности, необходимо воспользоваться органами регулировки радиоэлектронного устройства, оказывающими влияние на этот признак.

3.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНОВ РЕГУЛИРОВКИ

К органам регулировки относятся все выведенные на лицевую панель и соединенные с внутренними компонентами переключатели и переменные компоненты, которые можно регулировать, не открывая корпус устройства. Это те органы регулировки, с помощью которых подается питание на схему, настраиваются или регулируются ее рабочие характеристики или задается определенный режим работы.

По самой своей сути органы регулировки вносят некоторые изменения в режим функционирования устройства. Эти изменения косвенным образом оказывают влияние на токи или напряжения в различных цепях схемы вследствие изменений сопротивления, индуктивности и (или) емкости соответствующих компонентов. Органы отображения информации — измерительные приборы и другие устройства индикации — позволяют визуально наблюдать изменения, происходящие в схеме при использовании органов регулировки.

Наряду с положительными эффектами манипулирование органами регулировки может вызвать и нежелательные явления в работе схемы. Манипулирование органами регулировки в неправильном порядке или превышение максимально допустимых напряжений и токов могут привести к повреждениям, проявившимся в виде первоначального признака неисправности. Если не принять соответствующих мер предосторожности при углубленном анализе признака неисправности, то неправильное использование органов регулировки устройства может нанести ему еще больший вред.

Каждый электронный компонент рассчитан на максимально допустимые ток и напряжение, которые нельзя превышать во избежание его повреждения. Для контроля за значениями напряжения и тока в критических местах схемы используются измерительные устройства, устанавливаемые на лицевой панели радиоэлектронных устройств. Ни в коем случае нельзя устанавливать органы регулировки в такие положения, когда эти максимально допустимые значения превышаются.

При анализе признака неисправности какому из перечисленных ниже ответов следует отдать предпочтение, как наиболее точно отражающему вероятную причину повреждения устройства?

ОТВЕТЫ

А. Проверяемое устройство во время эксплуатации подвергалось ударам и вибрационным нагрузкам.

Б. Органы регулировки были установлены в положение, при котором превышаются предельные режимы работы компонентов.

В. Причина повреждения устройства — в неумелом обращении.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Органы регулировки были установлены в положение, при котором превышаются предельные режимы работы компонентов.

Это вполне вероятная причина повреждения устройства и поэтому ее надо иметь в виду в первую очередь. При этом вы не только сможете решить положительно задачу отыскания неисправности, но и примете меры против нанесения устройству еще больших повреждений из-за вашей собственной неосторожности.

3.2. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Чтобы не выйти за предельные режимы эксплуатации и избежать неверного манипулирования органами регулировки, нужно соблюдать определенные меры предосторожности. Например, никогда не следует устанавливать ручку яркости осциллографа в положение, при котором пятно на экране становится чрезмерно ярким. Яркое пятно свидетельствует о протекании большого тока, что может привести к прогоранию люминофорного покрытия экрана и сокращению срока службы трубки. Кроме того, по этой же причине никогда не следует оставлять на продолжительное время сфокусированное пятно на одном месте экрана.

Другое предостережение касается пользования переключателем пределов измерения аналогового комбинированного прибора для измерения напряжения, сопротивления или тока. Если переключатель установлен на предел измерения, меньший, чем измеряемая величина, то стрелка прибора при своем перемеще-

нии ударится об ограничитель. При этом она может погнуться, что приведет к считыванию неверных показаний.

В рамках этой книги не представляется возможным перечислить все меры предосторожности при обращении с многочисленными устройствами. Приведенные примеры служат для иллюстрации важности мер предосторожности.

Понимание изменений, происходящих в схеме при манипулировании органами регулировки, позволит заранее обдумать каждый шаг и предвидеть любое повреждение, которое может возникнуть в результате такой регулировки. Никогда не следует манипулировать органами регулировки в состоянии спешки или растерянности.

Помните, что любое повреждение, вызванное неправильным обращением с органами регулировки, вероятнее всего, придется устранять вам. Вы можете избавить себя от нерациональных затрат времени, проявляя осторожность при манипулировании органами регулировки.

Исходя из вышесказанного, укажите, о чем следует постоянно помнить при манипулировании органами регулировки радиоэлектронных устройств?

ОТВЕТЫ

А. Вы всегда можете обвинить клиентов в том, что их ошибки при манипулировании органами регулировки послужили причиной повреждения устройства.

Б. Вы должны помнить наизусть все перечисленные в руководствах по техническому обслуживанию меры предосторожности при обращении с доверенным вам оборудованием.

В. Осознав, что при манипулировании органами регулировки должны быть приняты определенные меры предосторожности, вы тем самым исключите возможность повреждения устройства из-за собственной неосторожности и, вероятно, определите причину неисправности устройства, которое вам надлежит отремонтировать.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Осознав, что при манипулировании органами регулировки должны быть приняты определенные меры предосторожности, вы тем самым исключите возможность повреждения устройства из-за собственной неосторожности и, вероятно, определите причину неисправности устройства, которое вам надлежит отремонтировать.

Хорошо! Помните об этом постоянно и тогда вы овладеете важным правилом отыскания неисправностей. Не стремитесь запомнить все меры предосторожности и предельные значения; это совсем необязательное и скучное занятие. Лучше положитесь на свои знания, а если возникли сомнения, обратитесь к руководствам по техническому обслуживанию.

3.3. ДАЛЬНЕЙШЕЕ УТОЧНЕНИЕ ПРИЗНАКА НЕИСПРАВНОСТИ

На первом этапе рассматриваемой процедуры (выявление признака неисправности) требовалось знать принципы работы устройства, опираясь на которые можно было бы убедиться в наличии признака неисправности. Эти знания необходимы и на остальных этапах логической процедуры поиска неисправностей. Знание принципов работы устройства и систематический подход к поиску неисправностей одинаково важны, знакомства лишь с одним из этих вопросов для работы явно недостаточно.

Задача более углубленного анализа признаков неисправности заключается в том, чтобы получить полное представление о них, а также определить, что они означают. Углубленный анализ необходим для более детального изучения решаемой проблемы.

При неправильной установке органов регулировки возникает кажущийся признак неисправности. Слово «кажущийся» употреблено здесь потому, что устройство может функционировать отлично, но из-за неправильной установки органов регулировки состояние средств отображения информации не будет соответствовать ожидаемому. Неправильная установка может быть следствием случайного перемещения органа регулировки, а также неаккуратной регулировки. Достаточно обнаружить неправильную установку органов регулировки, чтобы уяснить причину возникновения признака неисправности. На этом поиск неисправности можно закончить, если удалось убедиться, что неправильная установка была ее единственной причиной.

Почему обнаружение неправильной установки органов регулировки можно рассматривать как часть углубленного анализа признака неисправности?

ОТВЕТЫ

А. Это позволяет устранить признак неисправности и закончить процедуру поиска неисправностей.

Б. Это позволяет получить дополнительную информацию о признаке неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Это позволяет получить дополнительную информацию о признаке неисправности.

Абсолютно верно! В этом ответе выражена суть углубленного анализа признака неисправности. Возможно, что дополнительная информация позволит вам завершить процедуру поиска неисправностей путем изменения положения органов регулировки, если вы убедились, что их неправильная установка была единственной причиной неисправности.

3.4. ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ПРИМЕР

Предположим, что вы с помощью осциллографа измеряете напряжение на нагрузочном резисторе в одном из каскадов усилителя низкой частоты радиоприемника. Размах амплитуды должен быть равен 10 В, и вы хотите проконтролировать этот параметр, чтобы оценить функционирование усилительного каскада.

Вы намереваетесь установить переключатель коэффициента отклонения в положение 5 В/см и ожидаете увидеть сигнал,

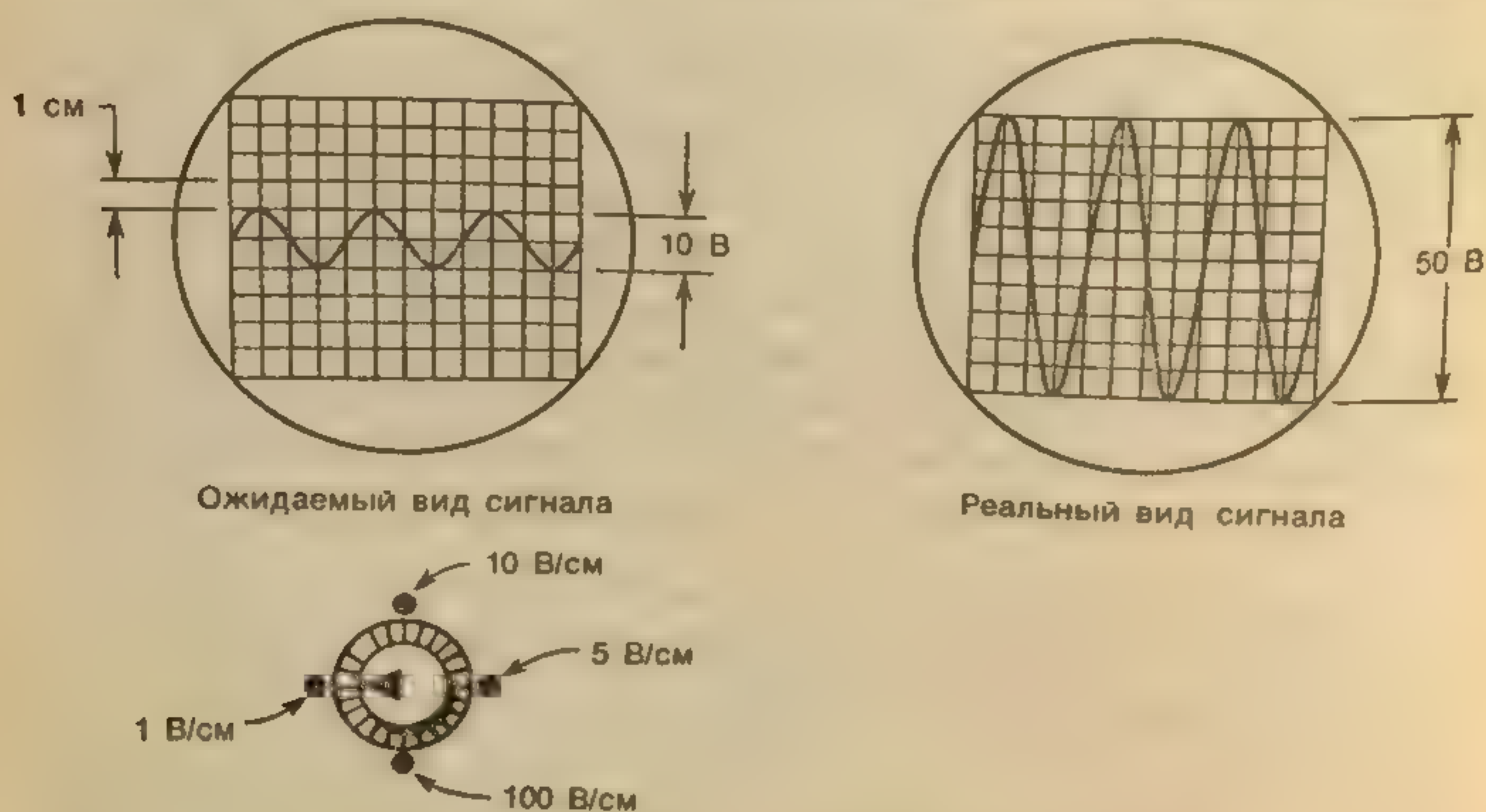


Рис. 5. Вид сигналов на экране осциллографа.

изображенный на рис. 5 слева. Однако в спешке вы случайно установили этот переключатель в положение 1 В/см. В результате такой небрежности на экране осциллографа появится изображение, показанное на рис. 5 справа; взглянув на него, вы решите, что размах амплитуды составляет 50 В, поскольку полагаете, что переключатель установлен в положение 5 В/см. Естественно, первое, что придет вам в голову, — это мысль о том, что усилитель функционирует неверно.

Здесь вы должны применить свои знания о принципах работы усилительных устройств. Вы сразу же сообразите, что, поскольку для большинства транзисторных усилителей напряжение питания не превышает 15 В, физически невозможно, чтобы напряжение на нагрузке достигало 50 В. Выходное напряжение усилителя не может быть больше, чем напряжение питания, подаваемое на коллектор транзистора.

Далее будет логично предположить, что ошибка заключена в осциллографе. Так как кажущаяся ошибка связана с отклонением луча по вертикали, ваше внимание в первую очередь будет обращено на переключатель коэффициента отклонения. Поняв, что ошибка кроется в неправильной установке этого переключателя, вы сообразите, что на самом деле размах амплитуды составляет 10 В и, следовательно, никакого признака неисправности не существует.

Знание устройства и логический подход позволят вам обнаружить подобную ошибку быстрее, чем вы прочтете данный раздел. Это позволит сэкономить уйму времени, которое вы потеряете, если начнете копаться в усилителе или осциллографе, ища несуществующую неисправность.

Клиент сообщил вам о том, что его радиоприемник издает очень слабый звук. Вы проверили и убедились в правоте его слов. Что вы собираетесь предпринять?

ОТВЕТЫ

- А. Изменить положение регулятора громкости.
- Б. Изменить положение всех органов регулировки радиоприемника.
- В. Раскрыть корпус приемника и проверить места соединения с громкоговорителем.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Изменить положение регулятора громкости.

Очень хорошо! Регулятор громкости представляет собой орган регулировки радиоприемника, непосредственно влияющий на уровень звучания. Следовательно, вполне логично попробовать поманипулировать этим органом регулировки, прежде чем менять положение остальных органов регулировки. Помните о том, что некоторые органы регулировки не имеют какой бы то ни было связи с обнаруженным признаком неисправности. Таким образом, нет никакого смысла манипулировать ими. Раскрыть корпус устройства на данном этапе — значит нарушить логику шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

Если изменение положения регулятора громкости привело к восстановлению нормального звучания и если вы смогли убедиться, что неумение клиента в обращении с этим органом регулировки является единственной причиной признака неисправности, то ваша работа на этом заканчивается. В противном случае вам необходима дополнительная информация.

3.5. УСУГУБЛЕНИЕ ПРИЗНАКА НЕИСПРАВНОСТИ

Если все органы регулировки установлены в правильное положение, а признак неисправности тем не менее остается, то вполне вероятно, что источником этого признака является сам орган регулировки. Однако в этом случае причину неисправности следует искать в виде отказа компонента. Неисправный орган регулировки можно сразу же обнаружить, особенно если отказ механический. Для обнаружения его «электронного» повреждения может понадобиться дополнительная информация, так как один и тот же признак может свидетельствовать и о других повреждениях электрического характера.

Следует ли считать потерянным время, затраченное на проверку органов регулировки, если все они установлены правильно? Конечно нет. Во-первых, на это уйдет всего несколько секунд или минут. Во-вторых, имеется весьма веская причина для проверки и манипулирования органами регулировки, даже если все они установлены правильно. Дело в том, что это поможет получить дополнительную информацию, которая позволит более детально определить признак неисправности и наметить дальнейшие действия по поиску неисправности.

Еще один способ поиска повреждения состоит в искусственном усугублении признака неисправности, если оно возможно. Анализируя происходящие при этом изменения, можно правильно оценить причину неисправности. Изменения можно

обнаружить, наблюдая за показаниями расположенных на лицевой панели измерительных приборов, а также за информацией, выводимой на экран электронно-лучевой трубки или на сигнальные лампы.

В качестве примера рассмотрим селектор каналов телевизора. Он представляет собой многопозиционный переключатель, каждый контакт которого соединен со своей высокочастотной катушкой индуктивности в резонансном контуре гетеродина. Значение индуктивности каждой катушки выбрано таким образом, чтобы имела возможность перестройки гетеродина в пределах диапазона частот.

Если поступила жалоба на неуверенный прием одной из телевизионных программ, то логично проверить работоспособность телевизора на других каналах путем переключения селектора каналов. Если на этих каналах телевизионное изображение принимается нормально, то следует предположить, что неисправность заключается в самом селекторе каналов или в нескольких (возможно, всего в одной) настроечных катушках. Подобное наблюдение позволит быстро локализовать место неисправности.

Аналогичным образом, если в радиоприемнике имеется переключатель с АМ- на ЧМ-прием, то следует проверить функционирование радиоприемника в обоих положениях переключателя. Если признак неисправности проявляется только в режиме приема АМ-сигнала, то при последующем поиске схемы, обеспечивающие ЧМ-прием, можно исключить из числа потенциальных источников неполадок.

В предыдущих примерах была упомянута лишь незначительная часть различных органов регулировки, используемых в радиоэлектронной аппаратуре. Органы регулировки и измерительные приборы специально вводятся в состав устройств для контроля за их функционированием. Чтобы извлечь дополнительную информацию из манипулирования органами регулировки, необходимо понимать принципы работы устройства.

Каков наилучший ответ на вопрос о том, зачем необходимо проверять положение органов регулировки и манипулировать ими после выявления признака неисправности?

ОТВЕТЫ

А. Этим определяется, установлены ли органы регулировки в правильное положение и верно ли они функционируют.

Б. Если признак неисправности является следствием ошибки в установке органов регулировки или их отказа, то его можно устранить, изменив положение органов регулировки или заменив их годными. Если орган регулировки находится в рабочем состоянии, то изучение его влияния на обнаруженный симптом может помочь в выявлении местонахождения неисправности.

В. С чего-то же надо начинать, так почему бы вначале не покрутить ручки органов регулировки?

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Если признак неисправности является следствием ошибки в установке органов регулировки или их отказа, то его можно устранить, изменив положение органов регулировки или заменив их годными. Если орган регулировки находится в рабочем состоянии, то изучение его влияния на обнаруженный симптом может помочь в выявлении местонахождения неисправности.

Верно! Углубленный анализ признака неисправности основывается на манипулировании органами регулировки и интерпретации показаний расположенных на лицевой панели измерительных приборов. В результате либо будет обнаружено, что органы регулировки находятся в неверном положении (что может быть немедленно исправлено), либо выявится неисправный орган регулировки (и он будет заменен), либо будет получена дополнительная информация о признаке неисправности. Последний из перечисленных результатов анализа позволяет объективно выявить местонахождение неисправности и сэкономить уйму драгоценного времени, затрачиваемого на поиск неисправности. Дополнительное соображение в пользу первоочередного использования органов регулировки и измерительных приборов при углубленном анализе выявленного признака неисправности состоит в том, что они выведены на лицевую панель и могут быть задействованы немедленно.

3.6. РЕГИСТРАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ ВАЖНОСТЬ

Процесс углубленного анализа признака неисправности нельзя считать завершенным до тех пор, пока не будут все-сторонне оценены наблюдаемые его проявления. Это означает, что показания индикаторных приборов следует оценить во взаимосвязи друг с другом, а также с функционированием всего устройства. Простейший способ такой оценки заключается в регистрации получаемой информации.

Это позволит вам спокойно посидеть минутку и проанализировать информацию, прежде чем сделать вывод о местонахождении неисправности. Кроме того, в этом случае вы сможете проанализировать принципиальную схему и сравнить полученную информацию с подробным ее описанием, если это необходимо. Последнее особенно полезно для новичка, только начинающего изучать способы поиска неисправностей. И наконец, записывая все положения органов регулировки и соответствующие им показания измерительных и индикаторных приборов, можно быстро воспроизвести любую информацию и убедиться в ее правильности. Кроме того, с помощью этих записей в ходе проверки можно точно задавать желаемый режим работы схемы. Следовательно, регистрация информации позволит сэкономить время и накопить полезный опыт по поиску неисправностей.

Если регулировка органа управления не влияет на признак неисправности, то данный факт также следует отразить в своих записях. Впоследствии эта информация может оказаться такой же важной, как и сведения о влиянии органа регулировки на признак неисправности.

Кому-нибудь эта процедура может показаться необязательной, однако она тоже вносит свой вклад в систематический метод анализа неисправностей. Это утверждение станет очевиднее после изучения последующих глав этой книги и более детального рассмотрения проверяемого устройства.

Какой из приведенных ниже ответов наилучшим образом описывает причину или причины регистрации информации, полученной на этапе углубленного анализа признака неисправности?

ОТВЕТЫ

А. Это позволяет провести всесторонний анализ информации, полученной на этапе углубленного анализа признака неисправности.

Б. Это позволяет выполнить полный анализ всех собранных сведений в будущем и воспроизвести требуемые условия функционирования в любое время.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Это позволяет выполнить полный анализ всех собранных сведений в будущем и воспроизвести требуемые условия функционирования в любое время.

Это правильный выбор! Возможность последующего обращения к этой информации позволяет сэкономить время и более глубоко разобраться в проблеме. Экономия времени, а также целенаправленный и эффективный поиск неисправности являются сутью второго этапа — углубленного анализа признака неисправности.

Дополнительная информация о признаке неисправности, полученная путем манипулирования органами регулировки и контроля за показаниями измерительных приборов, поможет вам на следующем этапе при выборе возможной неисправной функции. Эта процедура позволяет оценить местонахождение неисправности и в конечном счете сузить область поиска до конкретной схемы.

Если вам удалось определить причину неисправности путем манипулирования органами регулировки, то на этом процедуру поиска неисправности можно закончить. Однако следует, опираясь на знания принципов работы проверяемого устройства, установить причину исчезновения кажущегося отказа при манипулировании органами регулировки. Это необходимо, чтобы удостовериться самому и убедить заказчика в отсутствии других неисправностей, которые позже могут привести к повторному появлению подобных неполадок.

При изменении положения органа регулировки предварительно следует изучить ту часть схемы, где он расположен. Необходимо манипулировать лишь теми органами регулировки, которые, судя по схеме, оказывают влияние на выявленный признак неисправности. При манипулировании органами регулировки будьте предельно осторожны — неверная регулировка может вызвать дальнейшие повреждения схемы.

Помните, что этап 2 (углубленный анализ признака неисправности) был нами назван: «Мне необходима дополнительная информация». Выполняйте его именно с такой целью и регистрируйте всю важную информацию о манипулировании органами регулировки и показания индикаторных приборов.

Глава 4

СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ

Ц Е Л И. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Объяснить назначение этапа 3 в шестиэтапной логической процедуре поиска неисправностей.

Составить функциональную схему и объяснить ее назначение.

Указать, когда выполнение этапа 3 шестиэтапной логической процедуры поиска неисправностей обязательно.

Определить логическим путем потенциально неисправные функциональные узлы в функциональной схеме приемопередатчика для персональной радиосвязи по выявленному признаку неисправности и результатам углубленного анализа.

Определить логическим путем потенциально неисправные функциональные узлы в функциональной схеме АМ/ЧМ-радиоприемника по выявленному признаку неисправности и результатам углубленного анализа.

Определить логическим путем потенциально неисправные функциональные узлы в функциональной схеме черно-белого телевизора по выявленному признаку неисправности и результатам углубленного анализа.

4.0. ЭТАП 3

Как видно из рассмотрения структурной схемы шестиэтапной процедуры поиска неисправностей (рис. 1), результативность третьего этапа зависит от информации, собранной на двух предыдущих этапах. Напомним, что этап 1 заключался в выявлении признака неисправности, т. е. в обнаружении того факта, что устройство функционирует неверно. На этапе 2 (углубленный анализ признака неисправности) с помощью органов регулировки и индикаторов устройства собирается как можно больше информации о характере его неисправности.

Этап 3 (составление перечня возможных неисправных функциональных узлов) предназначен для законченных уст-

роЙств, содержащих несколько функциональных узлов. Предлагаемая методика позволяет путем логических умозаключений определить функцию (или функции), которые, вероятно, выполняются неправильно; для этого используется информация, полученная на этапах 1 и 2. Этот выбор осуществляется путем поиска ответа на вопрос: «Где должна находиться неисправность, чтобы она могла быть источником собранной информации?».

Термин «функция» употребляется здесь для обозначения некоторой электронной операции, выполняемой определенной частью (или узлом) схемы. Например, приемопередатчик для персональной радиосвязи может включать в себя следующие функциональные узлы: передатчик, модулятор, приемник и источник питания. Совокупность функциональных узлов позволяет устройству решать стоящую перед ним задачу.

У схемы нельзя спросить о ее «самочувствии», подобно тому как врач спрашивает у больного, что у него болит. Недуги схемы можно выявить, анализируя собранную информацию и используя знания о работе схемы.

Принимаемое вами решение должно быть технически обоснованным. Большую помощь в этом окажет описание принципов работы устройства, содержащееся в руководствах по техническому обслуживанию. Случайный выбор потенциально неисправного функционального узла для дальнейшего анализа приведет к непроизводительным затратам времени и энергии. Способность к принятию решения зависит от способностей к логическому и техническому мышлению. В этой главе приведено несколько примеров, иллюстрирующих данное утверждение.

Какие действия выполняются на третьем этапе шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей — составление перечня возможных неисправных функциональных узлов?

ОТВЕТЫ

А. На этом этапе локализуется неисправный узел в устройстве, что позволяет оперативно обнаружить неполадки.

Б. Этот этап дает возможность продемонстрировать знание принципов работы устройства.

В. Этот этап позволяет выбрать потенциально неисправный функциональный узел (узлы) для дальнейшего анализа.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Этот этап позволяет выбрать потенциально неисправный функциональный узел (узлы) для дальнейшего анализа.

Правильно! Составление перечня возможных неисправных функциональных узлов — это анализ по признаку неисправности функциональных узлов, образующих устройство, на возможность неполадок в них. В основе выбора — зарегистрированная информация и знание принципов работы устройства. На этапе 3 можно воспользоваться зарегистрированной на этапе 2 информацией, которая дает представление о том, что случилось с устройством, и на ее основании путем логических умозаключений попытаться установить местонахождение неисправности. На данном этапе локализация неисправного узла не осуществляется; вместо этого составляется перечень возможных неисправных функциональных узлов. Ни один из этапов процедуры поиска неисправностей не дает повода для выставления напоказ ваших знаний, но все этапы требуют наличия таких знаний.

4.1. ЛОГИКА ВЫБОРА

Для определения неисправного узла или функции требуются те же методы построения умозаключений, к которым прибегают врач, автомеханик или любой специалист по технической диагностике, когда они ищут причину болезни или неисправности. Предположим, что вас постоянно мучают головные боли и вы решили, наконец, обратиться к врачу. Если после обследования зрения, слуха и органов дыхания, измерения температуры и выслушивания сердца врач немедленно направит вас в операционную для ампутации ноги, то вы наверняка засомневаетесь в правильности его диагноза. Но вряд ли врач примет такое абсурдное решение на основании результатов своего обследования. Скорее он сделает предположение, что наиболее вероятными причинами заболевания являются плохое зрение, инфекция, занесенная в гайморову полость, или что-нибудь еще. Только приняв такое решение, врач назначит лечение.

Аналогичным образом, не назовешь хорошим специалистом по поиску неисправностей техника по радиоэлектронной аппаратуре, выполнившего первые два из шести этапов процедуры и решившего сразу после этого приступить к проверке или ремонту устройства с намерением устранить неисправность.

Сначала он должен подвергнуть анализу собранную информацию, а затем, исходя из своих знаний о принципах работы схемы и сведений, содержащихся в технических руководствах, принять технически обоснованное решение о вероятной причине обнаруженных им признаков неисправностей.

Наличие миллионов клеток и множества органов в человеческом организме стало бы непреодолимым препятствием для врача, если бы при постановке диагноза ему пришлось исследовать отдельно каждый орган или клетку. Вместо этого он мысленно делит человеческий организм на функциональные узлы, каждый из которых включает взаимосвязанные органы. Затем он пытается сопоставить симптомы заболевания с нормальной работой разных функциональных узлов. Любые жалобы пациента дают ему ключ к пониманию причины болезни.

Признаки нештатной работы устройства, обнаруженные на этапах 1 и 2, должны дать представление о возможном местонахождении неисправности. Сложное электронное оборудование может содержать, например, 10 000 схем или 80 000 отдельных компонентов. Вероятность обнаружения дефектного компонента путем методичной проверки каждого из 80 000 компонентов чрезвычайно мала. Масштабы задачи можно уменьшить в восемь раз, если проверять не каждую деталь, а лишь состояние выходов каждой схемы.

Однако проведение 10 000 проверок также является делом весьма трудоемким. Разбив 10 000 схем на электронные функциональные узлы (семь, десятков или два десятка), можно сократить число проверок до приемлемого уровня. Здравый смысл подсказывает, что задача отыскания неисправности может быть решена гораздо быстрее и точнее, если все схемы, входящие в устройство, разбить на меньшее число групп независимо от того, сколько на деле в устройстве схем — тысячи, сотни или единицы.

Предположим, что вы разбили 10 000 схем на 12 электронных функциональных узлов. Локализация неисправного узла может потребовать проверки 12 выходов, если вам не удалось найти неисправность еще до проверки всех электронных функциональных узлов. Однако поступить так — значит нарушить принципы рассматриваемого нами логического подхода. Зачем доктору ампутировать вашу ногу, если вас мучает головная боль, причиной которой является гайморит? Зачем проверять звуковой тракт телевизора, если неисправность проявляется в виде плохого изображения на экране кинескопа? Можно пред-

положить, что причину неполадок следует искать в тракте изображения, и ограничить область поиска образующими его функциональными узлами.

Какой из приведенных ниже ответов содержит основной довод в пользу включения этапа 3 (составление перечня возможных неисправных функциональных узлов) в шестиступенчатую процедуру поиска неисправностей?

ОТВЕТЫ

А. Он позволяет без труда разбить на группы схемы, входящие в устройство.

Б. Это логичный, позволяющий сэкономить время этап.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Это логичный, позволяющий сэкономить время этап.

Экономия времени достигается благодаря тому, что в данном случае вы проверяете лишь некоторые, а не все функциональные узлы. Логичность этого этапа состоит в том, что, исходя из назначения каждого функционального узла и сведений, собранных на этапах выявления и углубленного анализа признака неисправности, можно определить потенциально неисправный функциональный узел (узлы).

Удачное разбиение схемы на группы схем крайне важно для эффективного осуществления этапа 3, а также выполнения всех последующих этапов. Однако то, насколько легко удастся разбить схему на группы, будет зависеть от вашего опыта и никак не связано с включением этапа 3 в шестиступенчатую процедуру поиска неисправностей.

4.2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

Для выполнения этапа 3 не требуется никаких механических инструментов или электрических приборов. Единственное, что необходимо, — это знание фундаментальных понятий радиоэлектроники, информация, зарегистрированная на этапах выявления и углубленного анализа признака неисправности, а также понимание принципов работы устройства. Из функциональной схемы устройства можно извлечь много полезной информации.

Большинство электронных устройств состоит из нескольких функциональных узлов. В общем случае каждый функциональный узел выполнен в виде одной печатной платы, установленной в отдельном корпусе. В некоторых случаях в состав устройства входит несколько подобных корпусов или стоек. Термин «функциональный» означает, что узел выполняет определенную электронную функцию. Узлы соединены между собой таким образом, что отдельные функции, выполняемые в определенной последовательности, реализуют задачу, стоящую перед данным устройством в соответствии с его назначением.

Функциональная схема устройства представляет собой символическое представление входящих в него функциональных узлов и связывающих их сигнальных трактов. Вид представления и расположение связей и узлов зависят от сложности устройства.

На рис. 6 показана типовая функциональная схема. Это АМ-приемопередатчик для персональной радиосвязи, состоящий из семи отдельных функциональных узлов. Каждый узел выполняет определенную электронную функцию и подчиняется правилу преобразования «вход — выход», общему для всех электронных схем.

1. Датчик звуковых колебаний (микрофон) преобразует подлежащую передаче звуковую информацию в электрический НЧ-сигнал.

2. Модулятор усиливает НЧ-сигнал и модулирует им огибающую ВЧ-несущей передатчика.

3. Передатчик служит для генерации ВЧ-несущей и повышения мощности АМ-сигнала в требуемом диапазоне частот.

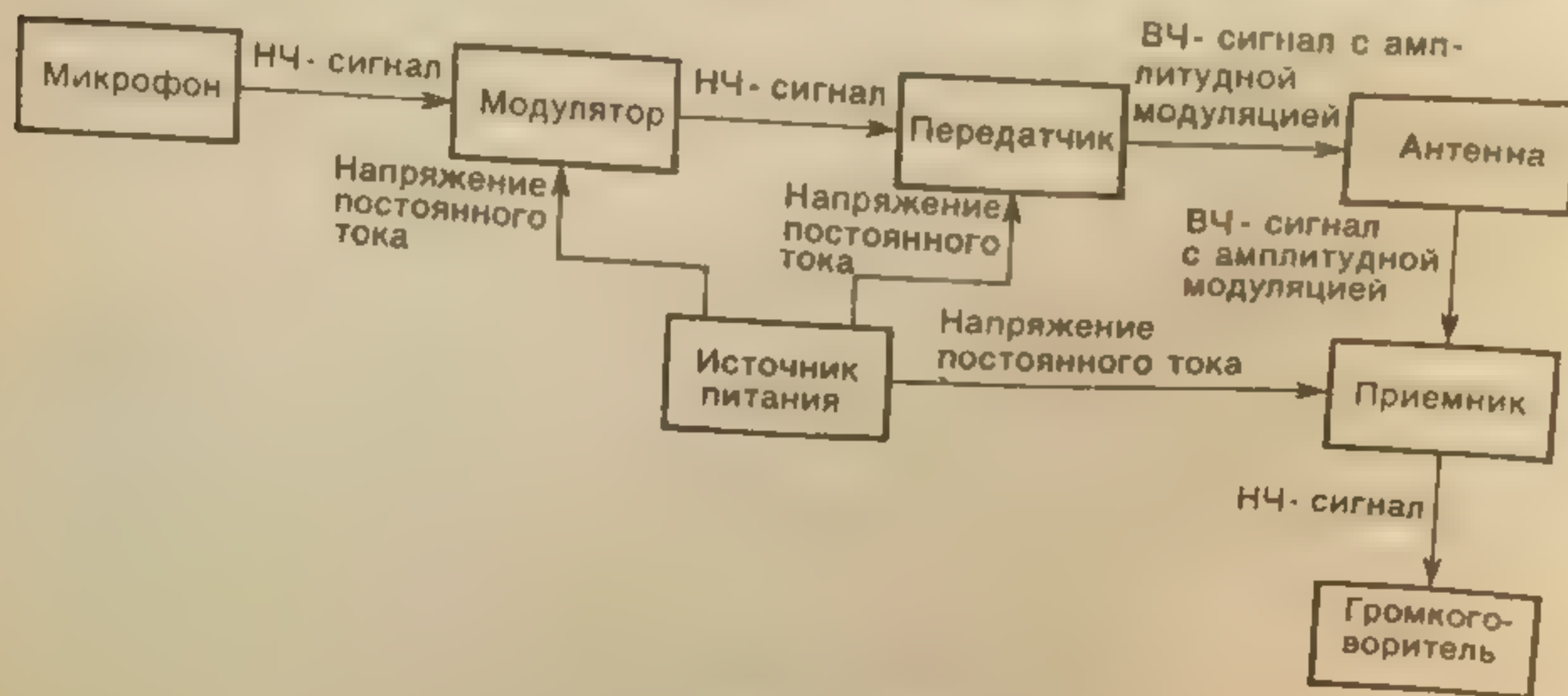


Рис. 6. Функциональная схема.

4. Антенна преобразует электрический АМ-сигнал в электромагнитную энергию, передаваемую на значительное расстояние. В режиме приема антенна преобразует излучаемую другим источником электромагнитную энергию в электрический сигнал, поступающий в приемник.

5. Приемник преобразует принимаемый АМ-сигнал в электрический НЧ-сигнал.

6. Громкоговоритель служит для преобразования выходного сигнала приемника в звуковые колебания.

7. Источник питания преобразует сетевое напряжение в напряжение постоянного тока, необходимое для работы всех функциональных узлов.

В функциональной схеме устройства не показано, каким образом реализован каждый функциональный узел. Он может включать несколько схем или каскадов, каждый из которых выполняет свою электронную функцию. Например, в состав передатчика могут входить генератор высокочастотных колебаний, усилитель напряжения и несколько усилителей мощности.

Заметим, что соединительные линии между различными функциональными узлами соответствуют важным сигнальным трактам, однако на функциональной схеме отсутствуют сведения о их местонахождении в самом устройстве. В некоторых случаях может быть указана дополнительная информация; например, чтобы отразить наличие в устройстве сигналов различных типов, на функциональной схеме могут быть нанесены их частоты. Кроме того, могут быть отражены и другие сведения, однако для нас это пока неважно.

Какой из приведенных ниже ответов дает наиболее исчерпывающую характеристику информации, содержащейся на функциональной схеме?

ОТВЕТЫ

А. Функциональная схема графическими средствами описывает расположение функциональных узлов в электронном устройстве.

Б. Функциональная схема дает представление об основных функциональных узлах, входящих в устройство, а также о важнейших сигнальных цепях.

В. На функциональной схеме указаны контрольные точки для поиска неисправностей.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Функциональная схема дает представление об основных функциональных узлах, входящих в устройство, а также о важнейших сигнальных цепях.

Хорошо! Функциональные схемы отражают связи между функциональными узлами устройств. Они дают общее представление о функциях, которые устройство должно выполнять, чтобы соответствовать своему назначению. Функциональная схема наряду с зарегистрированной информацией о признаке неисправности и знанием принципов работы устройства составляют основу для технически обоснованного выбора потенциально неисправного функционального узла. На данном этапе шестистапной процедуры информация о расположении контрольных точек не требуется. Кроме того, нет никакой связи между расположением функциональных узлов на схеме и их физическим местонахождением в устройстве.

4.3. ВЫБОР ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Как уже говорилось, процедура выбора потенциально неисправного функционального узла заключается в принятии решения о том, какой узел (узлы) может быть возможной причиной обнаруженного признака неисправности и зарегистрированной дополнительной информации. На этом этапе шестистапной процедуры область поиска неисправности будет сведена до конкретного функционального узла. Следовательно, функциональная схема просто необходима на данном этапе.

Предположим, что вы обнаружили в приемопередатчике (рис. 7) признак неисправности, заключающийся в отсутствии приема. Манипулирование регулятором громкости и органами настройки приемника не оказывают никакого влияния. Однако индикаторная лампа сетевого питания и лампы подсветки шкалы приемника горят.

Из семи функциональных блоков, показанных на рис. 7, неисправность может присутствовать лишь в источнике питания, антенне и приемнике, поскольку только эти узлы задействованы при приеме сигналов.

На рис. 8 в графическом виде представлен процесс логических умозаключений при выборе потенциально неисправного

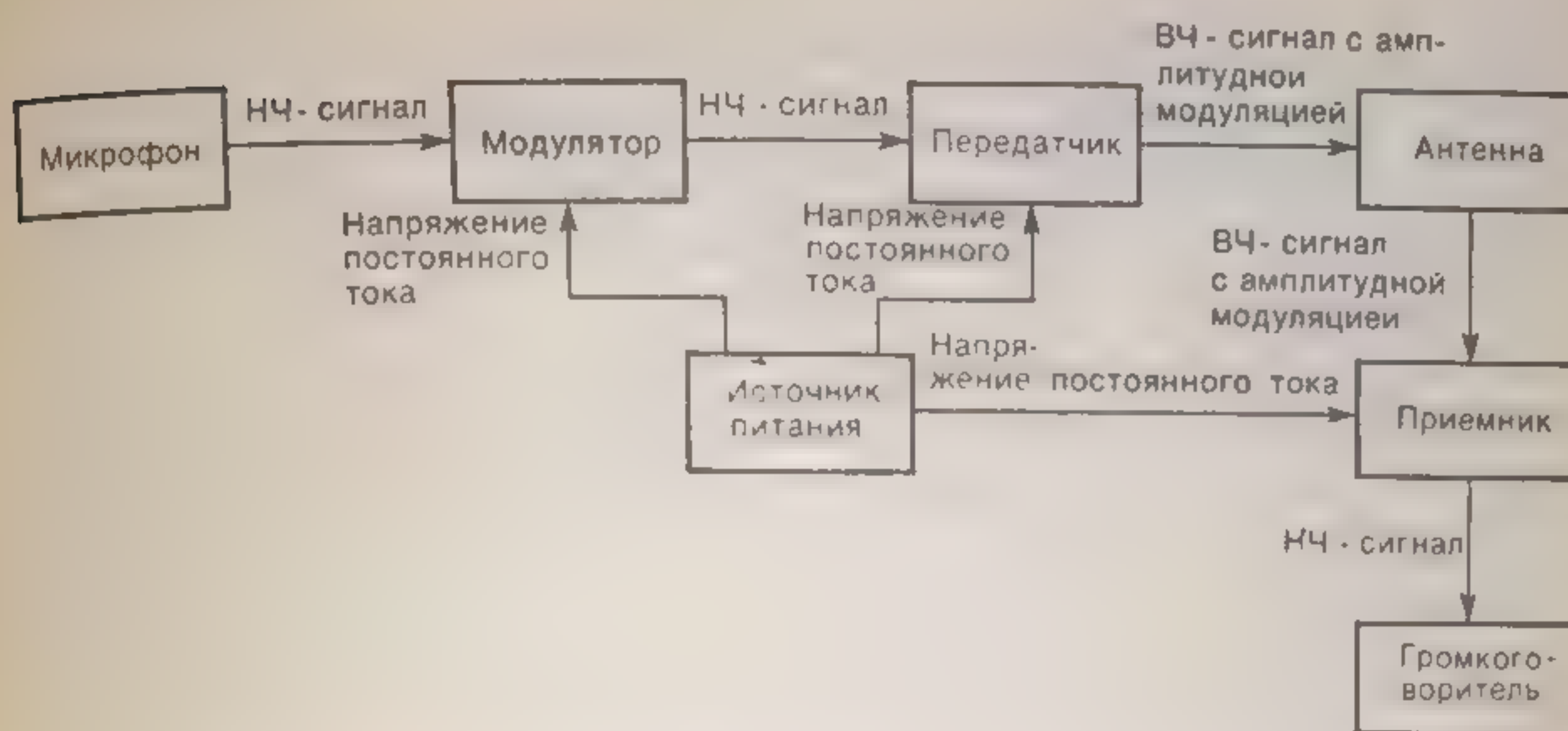


Рис. 7. Функциональная схема АМ-приемопередатчика для персональной радиосвязи.

узла. Ответы на вопросы основываются на знании принципов работы устройства и (или) на использовании принципиальных схем.

Начнем с источника питания и зададим себе вопрос: «Может ли отказ или нештатное функционирование источника питания

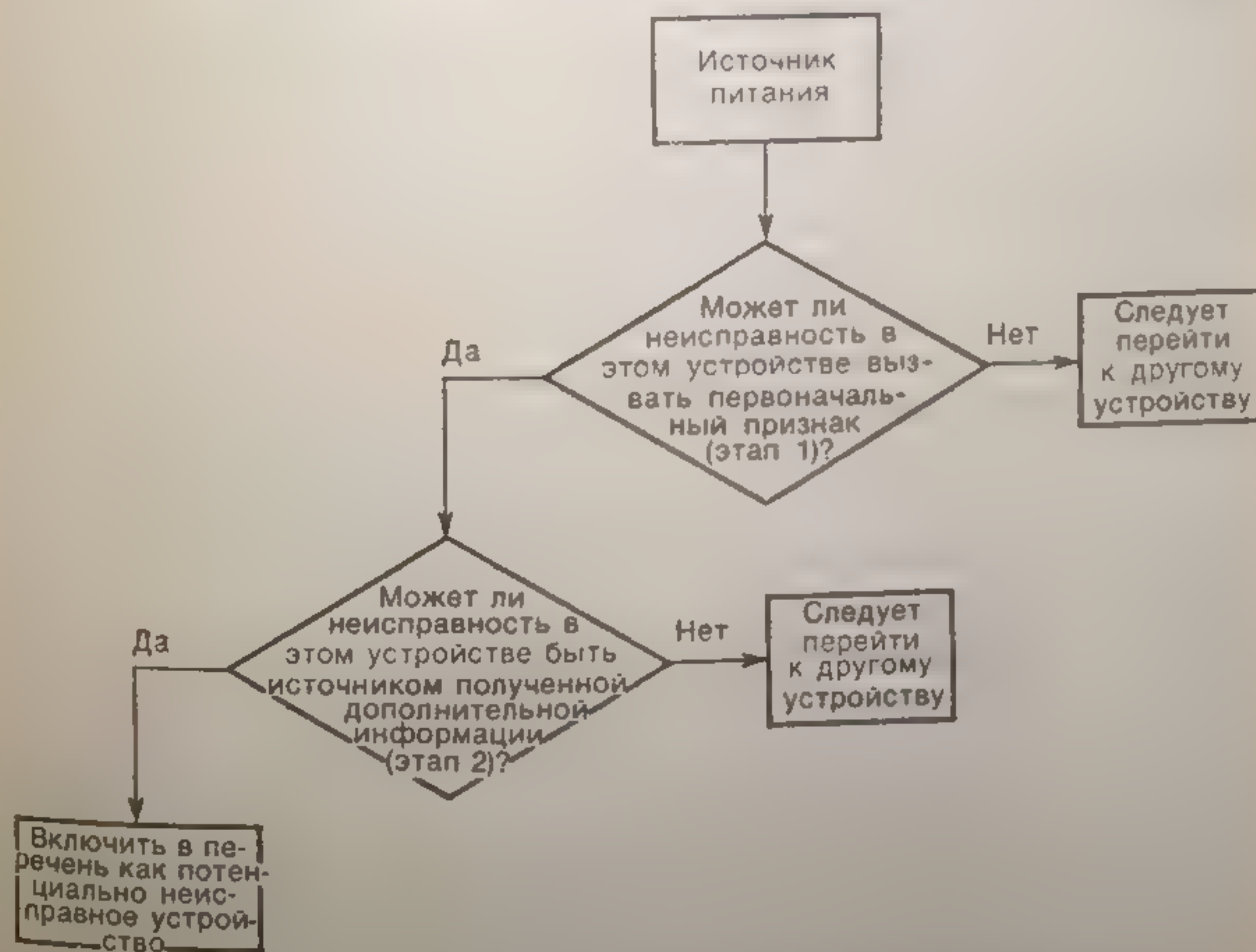


Рис. 8. Логика выбора потенциально неисправного узла.

быть причиной первоначального признака неисправности?». Если нет, то следует перейти к рассмотрению следующего функционального узла. Если да (как в данном случае), то задаем себе следующий вопрос: «Может ли его отказ или нештатное функционирование быть источником информации, полученной на этапе углубленного анализа признака неисправности?». В настоящем примере ответом будет «да», поскольку горение лампы подсветки шкалы и индикаторной лампы сетевого питания еще не говорит о том, что источник питания вырабатывает все необходимые рабочие напряжения. Таким образом, источник питания следует включить в перечень потенциально неисправных функциональных узлов.

Далее аналогичным образом рассмотрим антенну и приемник (по отдельности). Признак неисправности (отсутствие приема) и дополнительная информация свидетельствуют о том, что оба узла также необходимо включить в перечень потенциально неисправных функциональных узлов. Причиной неисправности может быть обрыв антенного провода. Кроме того, отсутствие приема может быть вызвано самыми различными неполадками в приемнике.

В рассматриваемом случае в перечень потенциально неисправных функциональных узлов попали все задействованные узлы. Неисправным может оказаться любой функциональный узел, участвующий в приеме сигнала. Число подозрительных узлов может быть сокращено, если на втором этапе (углубленный анализ признака неисправности) удастся получить больше информации о признаке неисправности.

Предположим, что обнаружен признак неисправности, заключающийся в отсутствии приема. Лампы подсветки шкалы и индикаторная лампа сетевого питания горят. Вращение ручки настройки приемника не оказывает влияния на обнаруженный симптом. Однако при вращении ручки регулятора громкости из громкоговорителя слышен треск. (Регулятор громкости представляет собой переменный резистор, служащий в качестве резистора цепи смещения в первом каскаде УНЧ приемника. При изменении положения этого органа регулировки он действует как делитель напряжения, представляющий собой переменную нагрузку для детекторного каскада.) Было установлено, что при включении передающей части приемопередатчика показания всех измерительных приборов соответствуют режиму нормального функционирования.

Какой перечень потенциально неисправных функциональных узлов вы составите на основании вышеперечисленных сведений? (Перед составлением перечня внимательно изучите функциональную схему, показанную на рис. 7.)

ОТВЕТЫ

- А. Источник питания, антенна, приемник.
- Б. Приемник.
- В. Антенна и приемник.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Антенна и приемник.

Да! Анализ сигнальных трактов и функциональных узлов, изображенных на рис. 7, позволяет сделать вывод, что этот перечень потенциально неисправных функциональных узлов в наибольшей мере соответствует имеющейся информации о признаке неисправности. Источник питания из рассмотрения можно исключить, поскольку передатчик функционирует нормально, а треск, раздающийся из громкоговорителя, свидетельствует об исправности УНЧ приемника. Усиление сигнала было бы невозможно при неисправном источнике питания. Наличие звука позволяет исключить из рассмотрения некоторые узлы приемника, однако об этом речь пойдет ниже. Но весь приемник в целом, как и антенну, нельзя считать вне подозрений.

Еще один пример. Еще раз проверим ваши способности по выявлению потенциально неисправных узлов, снова используя в качестве примера приемопередатчик, но уже с другими свидетельствами неполадок.

По словам клиента, при попытке передачи сообщения показание индикатора настройки остается крайне малым. Кроме того, он принял сообщение, в котором его спрашивали, почему он не выходит в эфир.

Вы включили приемопередатчик и решили сами убедиться в наличии признака неисправности, попытавшись установить связь с другим оператором, однако ответа не последовало. Как и сообщал клиент, ток, протекающий через индикатор настройки, действительно мал. Вы попробовали установить связь на других частотах, но все безрезультатно. Контрольный прибор, установленный на лицевой панели модулятора, свидетель-

ствуем о нормальной модуляции ВЧ-несущей. Перестраивая приемник по частотному диапазону, вы убедились в прекрасном приеме сообщений, передаваемых другими операторами.

Какой перечень потенциально неисправных функциональных узлов в наибольшей мере соответствует описанным признакам?

ОТВЕТЫ

- А. Микрофон и передатчик.
- Б. Передатчик, источник питания и антенна.
- В. Источник питания.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Передатчик, источник питания и антенна.

Хорошо! Любой из этих функциональных узлов может быть причиной первоначального признака неисправности (отсутствие передачи) и источником дополнительной информации. Малое показание индикатора настройки наводит на мысль о существовании неполадок именно в этих узлах. Так как приемник и модулятор работают нормально, то источник питания можно исключить из числа подозрительных узлов. Также следует исключить из перечня потенциально неисправных функциональных узлов микрофон, поскольку при неработающем микрофоне не было бы модуляции ВЧ-несущей. Хотя передатчик генерирует необходимые ВЧ-колебания, неисправным может оказаться его выходной каскад (каскады).

4.4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА TLN 27

На рис. 17 показана функциональная схема типового телевизионного приемника. Видно, что данный телевизор включает в себя 13 функциональных узлов, каждый из которых представлен отдельным прямоугольником. Для понимания назначения связей, изображенных на рис. 17, необходимо знать основные принципы работы телевизора. Эти принципы рассматриваются в разд. 8.3.

Телевизор TLN 27 представляет собой малогабаритный переносной телевизионный приемник. Он принимает телеви-

зионные программы, передаваемые через эфир или по кабельной системе телевидения; кроме того, он может служить в качестве видеотерминала бытового компьютера, монитора видеомagnetofона или дисплея видеоигр.

Каково назначение телевизионного приемника?

ОТВЕТЫ

А. Прием и отображение на экране телевизора информации, содержащейся в передаваемых высокочастотных электромагнитных волнах.

Б. Трансляция телевизионного сигнала.

В. Прием отраженных высокочастотных электромагнитных волн.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Прием и отображение на экране телевизора информации, содержащейся в передаваемых высокочастотных электромагнитных волнах.

Да! Основным назначением телевизора является прием телевизионных программ, передаваемых через эфир или по кабельной системе телевидения. Кроме того, он может быть использован в качестве монитора видеомagnetofона, видеотерминала бытового компьютера или дисплея видеоигр. Для функционирования в соответствии со своим назначением телевизор должен выполнять ряд электронных функций, таких, как гетеродинирование сигнала, его усиление и детектирование. Эти функции выполняются соответствующими функциональными узлами (рис. 17).

Дополнительный пример. Краткое рассмотрение основ телевидения, приведенное в гл. 8, не дает исчерпывающих сведений о принципах работы телевизора. Однако из него вы узнаете, как пользоваться функциональной схемой, и получите некоторое представление о принципах функционирования телевизора, достаточное для поиска простых неисправностей.

В качестве предварительной проверки ваших знаний принципов работы телевизора ответьте на следующий вопрос: какие функциональные узлы обеспечивают нормальное воспроизведение звука? (Прежде чем выбрать один из ответов, внимательно изучите рис. 17 и описание функциональной схемы, приведенное в гл. 8.)

ОТВЕТЫ

А. Источник питания, УПЧ звука, антенна, УНЧ и громкоговоритель.

Б. Источник питания, УПЧ звука, детектор, УНЧ и громкоговоритель.

В. Источник питания, УНЧ, антенна, УПЧ звука, МВ/ДМВ-селектор, громкоговоритель, УПЧ изображения и детектор.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Источник питания, УНЧ, антенна, УПЧ звука, МВ/ДМВ-селектор, громкоговоритель, УПЧ изображения и детектор.

Вы совершенно правы! Совместная работа этих восьми функциональных узлов обеспечивает воспроизведение звука. Ответьте еще на один вопрос, а затем мы вернемся к нашему главному предмету рассмотрения — задаче выбора потенциально неисправных функциональных узлов.

Какие функциональные узлы, показанные на рис. 17, участвуют одновременно в приеме видео- и звуковой составляющих телевизионного сигнала?

ОТВЕТЫ

А. Источник питания, антенна, МВ/ДМВ-селектор и УПЧ изображения.

Б. Источник питания, антенна, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения и детектор.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Источник питания, антенна, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения и детектор.

Очень хорошо! Очевидно, что источник питания, антенна, МВ/ДМВ-селектор и УПЧ изображения одновременно участвуют в приеме видео- и звуковой составляющих телевизионного сигнала. После недолгих раздумий становится очевидным, что детектор также следует включить в этот перечень, поскольку он выделяет видео- и звуковую составляющие из ПЧ-несущей.

В двух приведенных выше примерах была продемонстрирована важность указания на функциональной схеме сигналь-

Потребителю...
...в качестве...
...отсутствует...
...звук есть. Вы подкл...
...группы к его проверке...
...всех каналов, но теле...
...разумный строками ра...
...экрана кинескопа при...
...признака неисправнос...
...пительную информац...
1. Все схемы, сбе...
сигналов, функцион...
2. Перечисленные...
...какого влияния на...
...во всем диапазоне...
а) четкость, б) ярк...
д) частота кадров.

Замечания. При...
путем наблюдения...
На данном этапе...
регулировки. Име...
выше функционал...
следовать логике...
нальных узлов да...
визионного веща...
На рис. 9 по...
логических умо...
функциональных...
смотренной выш...
циональный узел...
правильность в это...
ный признак

ных трактов, соединяющих между собой функциональные узлы. Кроме того, эти примеры прививают навыки в выявлении узлов, которые могут быть объединены друг с другом для выполнения определенных электронных функций.

4.5. ВЫБОР ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕИСПРАВНЫХ УЗЛОВ ТЕЛЕВИЗОРА

Попробуем применить процедуру выбора потенциально неисправных функциональных узлов для поиска неполадок в телевизоре. В качестве первого примера рассмотрим ситуацию, когда отсутствует изображение на всех телевизионных каналах, но звук есть. Вы подключили свою антенну к телевизору и приступили к его проверке. В итоге выяснилось, что звук имеется на всех каналах, но телевизионный растр отсутствует. Растр, образуемый строками развертки, вызывает равномерное свечение экрана кинескопа при отсутствии сигнала. Углубленный анализ признака неисправности позволил получить следующую дополнительную информацию:

1. Все схемы, обеспечивающие воспроизведение звуковых сигналов, функционируют нормально.

2. Перечисленные ниже органы регулировки не оказывают никакого влияния на признак неисправности при регулировке во всем диапазоне:

- а) четкость, б) яркость, в) контрастность, г) частота строк, д) частота кадров.

Замечания. Приведенная выше информация была получена путем наблюдения и манипулирования органами регулировки. На данном этапе не имеет смысла перечислять все органы регулировки. Имеющаяся информация связана с описанными выше функциональными узлами и предоставляет возможность следовать логике выбора потенциально неисправных функциональных узлов даже при скромных познаниях в области телевизионного вещания.

На рис. 9 показана структурная схема общего процесса логических умозаключений, связанного с выбором неисправных функциональных узлов. Эта процедура аналогична рассмотренной выше, но имеет более общий вид. Выберем функциональный узел и зададим себе вопрос: «Может ли неисправность в этом функциональном узле вызвать первоначальный признак неисправности?». Если нет, то следует перейти к

рассмотрению другого узла. Если да, то задаем себе следующий вопрос: «Может ли неисправность в этом функциональном узле быть источником дополнительной информации, полученной в процессе углубленного анализа признака неисправности?» Если нет, то необходимо перейти к другому функциональному узлу. Если да, то следует включить этот узел в перечень потенциально неисправных функциональных узлов и перейти к рассмотрению другого узла.

Для признака неисправности и дополнительной информации, описанных выше, такие функциональные узлы, как МВ/ДМВ-селектор, антенна, УПЧ изображения, детектор, УПЧ звука, УНЧ и громкоговоритель из числа подозрительных узлов автоматически исключаются, поскольку они функционируют нормально. Источник питания также вне подозрений, так как вышеперечисленные семь функциональных узлов не могли бы правильно функционировать при неисправном источнике питания.

Необходимо отметить, что в некоторых источниках питания предусмотрены отдельные блоки питания для каждого функционального узла. Что касается телевизора TLN 27, то низковольтная часть источника питания, питающая семь вышепере-

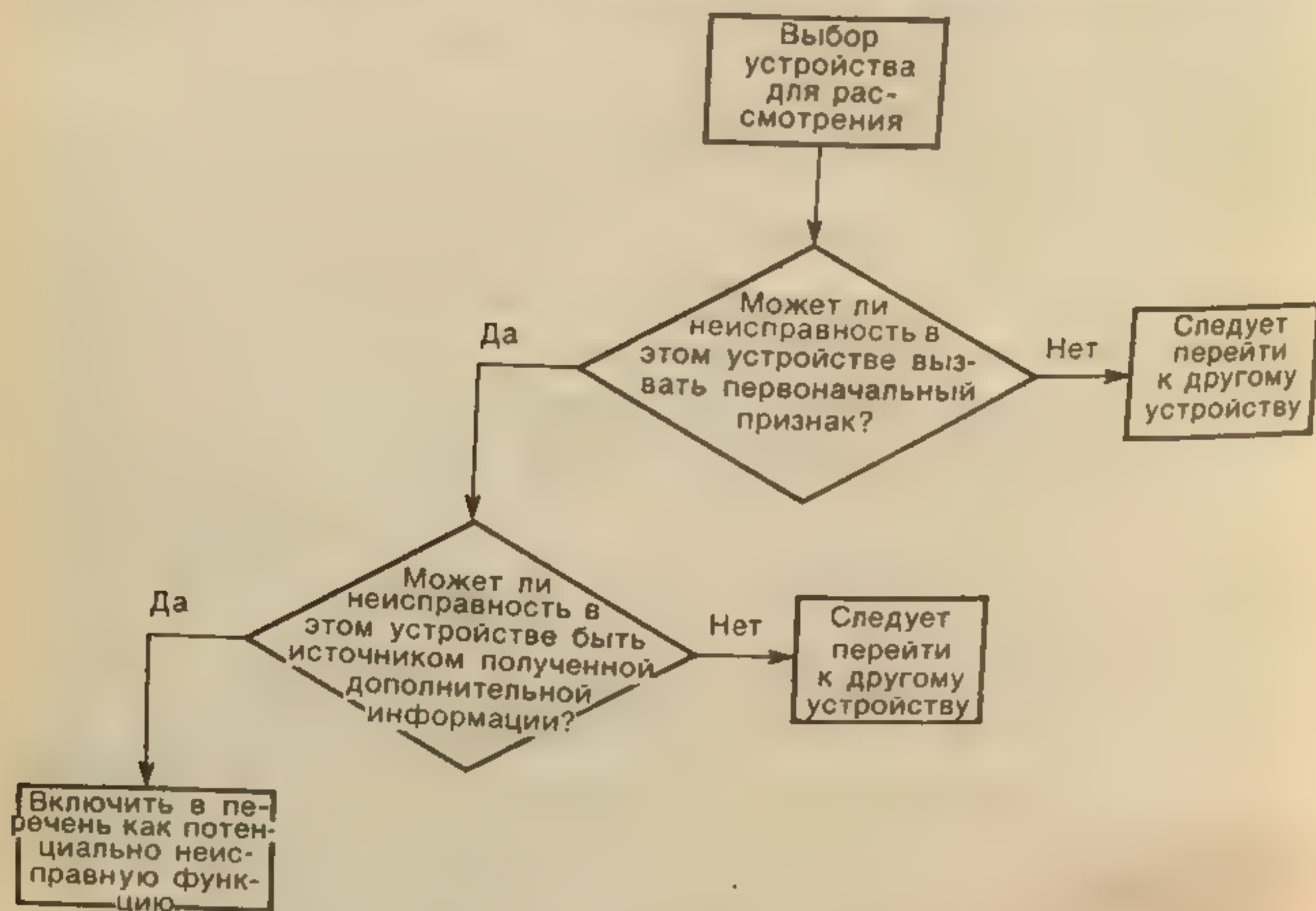


Рис. 9. Логика выбора потенциально неисправной функции.

численных функциональных узлов, по-видимому в порядке, а вот высоковольтный блок кинескопа может оказаться неисправным. Таким образом, высоковольтный блок источника питания будет первым потенциально неисправным функциональным узлом, на котором мы остановили свой выбор.

Маловероятно, что неисправность кроется в видеоусилителях или схемах синхронизации, поскольку ни один из этих функциональных узлов не участвует в формировании строк развертки. Однако причина неисправности может заключаться в схемах строчной и кадровой разверток, так как именно они образуют строки развертки. Эти два функциональных узла мы также включим в перечень потенциально неисправных функциональных узлов. В заключение следует проверить кинескоп. Выявленный признак неисправности и связанная с ним информация могут быть вызваны обрывом нитей накала в кинескопе.

Таким образом, наш перечень должен включать высоковольтный блок источника питания, схемы строчной и кадровой развертки, а также кинескоп.

Теперь предположим, что в телевизоре есть звук и растр, но отсутствует изображение. С помощью селектора вы проверили работоспособность телевизора на всех каналах, но везде получили один и тот же неутешительный результат. Какой из перечисленных ниже функциональных узлов следует включить в перечень потенциально неисправных функциональных узлов?

ОТВЕТЫ

- А. Видеоусилители.
- Б. УПЧ изображения.
- В. МВ/ДМВ-селектор.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Видеоусилители.

Вы на правильном пути! Видеоусилители — это единственный функциональный узел, используемый исключительно для усиления видеосигнала. Поскольку звук имеется, из дальнейшего рассмотрения можно исключить те функциональные узлы, через которые проходит полный телевизионный сигнал или звуковая составляющая. Наличие раstra указывает на то, что схемы синхронизации, строчной и кадровой развертки, а также ки-

едующий
ональном
получен-
авности?
кциональ-
перечень
перейти к

информа-
узлы, как
ктор, УПЧ
ных узлов
дионируют
й, так как
могли бы
очнике пи-

ах питания
ого функ-
то низко-
вышепере-

т
Следует
перейти
к другому
устройству

функции

нескоп находятся в исправном состоянии. Таким образом, мы выяснили, что единственным потенциально неисправным узлом являются видеоусилители.

Снова обратимся к функциональной схеме телевизора TLN 27 для еще одной проверки ваших способностей по выбору потенциально неисправных узлов (рис. 17). Допустим, что при проверке телевизора вашего клиента вы обнаружили, что у него отсутствует изображение и звук, хотя растр на экране кинескопа имеет нормальный вид. Манипулирование селектором каналов, регулятором громкости, а также органами регулировки четкости, яркости, контрастности, размера изображения по горизонтали и вертикали, частоты строк и кадров не оказывают никакого влияния на признак неисправности. Вращение регулятора громкости вызывает изменение уровня фонового (внутреннего) шума. Какие функциональные узлы следует включить в перечень потенциально неисправных функциональных узлов?

ОТВЕТЫ

- А. Источник питания, кинескоп и антенна.
- Б. Антенна, источник питания, МВ/ДМВ-селектор и кинескоп.
- В. Антенна, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения и детектор.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Антенна, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения и детектор.

Да! Эти четыре функциональных узла, через которые проходит полный телевизионный сигнал (видео- и звуковая составляющие), могут содержать неисправность.

Теперь вам должна быть ясна важность исключения из рассмотрения на данном этапе как можно большего числа функциональных узлов и составления технически обоснованного перечня потенциально неисправных функциональных узлов. Кроме того, была продемонстрирована важность применения функциональных схем.

4.6. ИСКЛЮЧЕНИЕ ИЗ ПРАВИЛА

Для поиска неисправностей в некоторых устройствах не требуется функциональная схема или составление перечня потенциально неисправных функциональных узлов. Речь идет о до-

вольно простых изделиях, состоящих всего из одного функционального узла.

На рис. 10 показана электрическая принципиальная схема вольтметра на несколько пределов измерения. В него входят стрелочный измерительный прибор, прецизионные резисторы и переключатель пределов измерения.

Когда к щупам вольтметра прикладывается неизвестное напряжение, через подвижную катушку измерительного прибора течет ток определенной величины. Ток, протекающий через катушку, будет иметь значение между нулем и делением шкалы, соответствующим максимальному отклонению стрелки прибора. Величина протекающего тока будет определяться сопротивлениями резисторов, подключаемых с помощью переключателя пределов измерения.

Устройство такого типа является простейшим, поэтому для его проверки не требуется не только функциональная схема, но и вообще выполнение этапов 3 (составление перечня потенциально неисправных функциональных узлов) и 4 (локализация неисправного узла) шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

В каком случае этап 3 можно исключить из шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей?

ОТВЕТЫ

- А. Когда схема устройства очень проста.
- Б. Когда устройство состоит всего из одного функционального узла.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Когда устройство состоит всего из одного функционального узла.

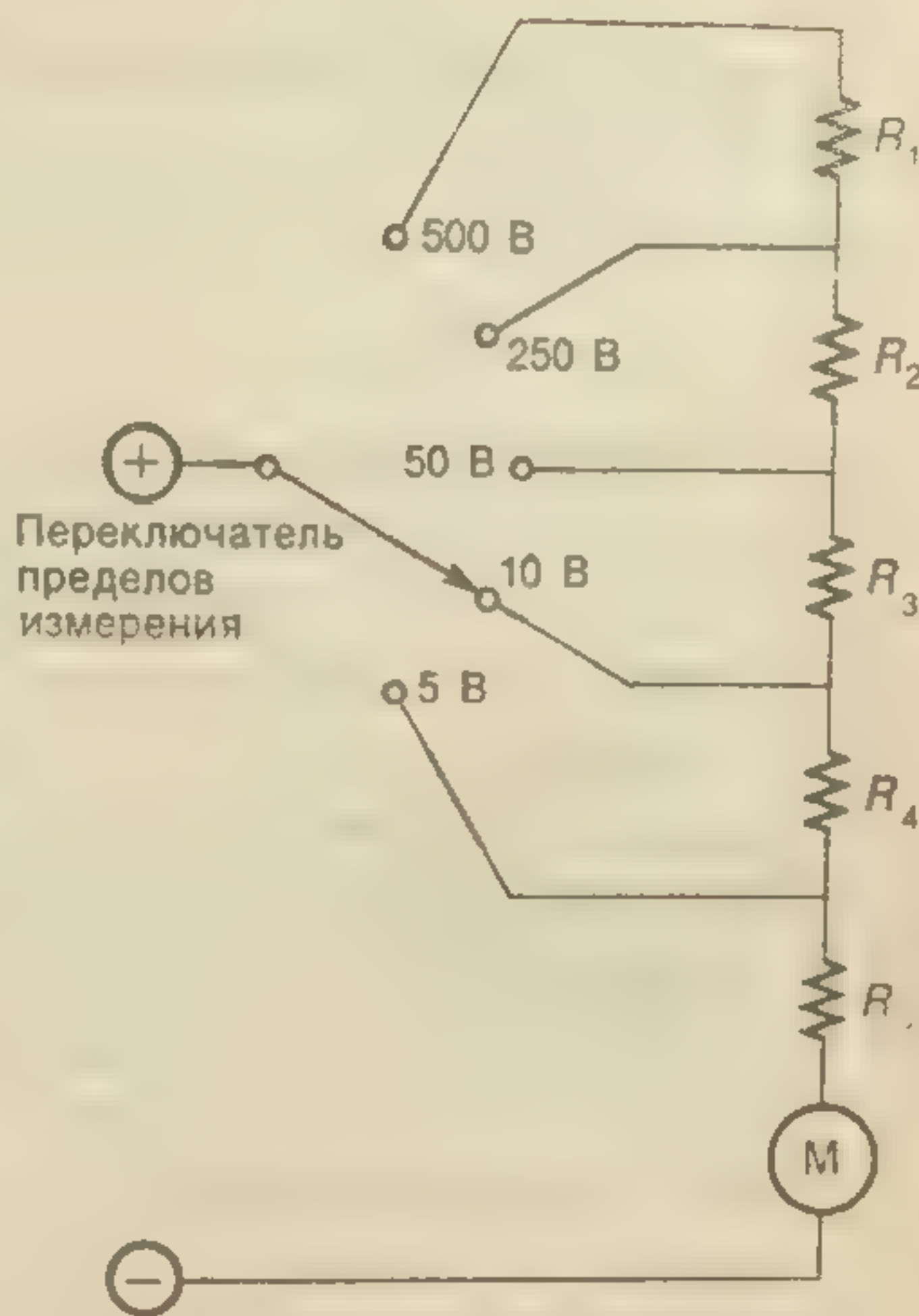


Рис. 10. Вольтметр на несколько пределов измерений.

Верно! Когда устройство состоит всего из одного функционального узла, нет нужды составлять перечень возможных неисправностей. В этом случае можно опустить и этап 4 и прямо перейти к этапу 5.

Прочтя эту главу, вы должны были хорошо усвоить процедуру составления перечня потенциально неисправных функциональных узлов, т. е. принятия решения о том, какие функциональные узлы устройства являются возможными источниками неисправности. Ясно, что составленный вами перечень должен быть технически обоснованным и опираться на информацию, зарегистрированную на этапе углубленного анализа признака неисправности, на знание взаимосвязей между сигнальными цепями и функциональными узлами, а также на понимание принципов работы устройства.

Одна из причин необходимости выполнения данного этапа — экономия времени. Осуществив технически обоснованный выбор подозрительных функциональных узлов, вы тем самым сможете избежать выполнения бессмысленных проверок всех подряд функциональных узлов. Однако следует постоянно помнить, что каждый из включенных в перечень функциональных узлов является всего лишь возможным источником неисправности, даже несмотря на то, что его выбор был вполне технически обоснован. В следующей главе объясняется систематический метод локализации потенциально неисправного функционального узла, позволяющий добиться экономии времени.

Способность принимать технически обоснованные решения позволит выполнить следующий этап — локализацию неисправного функционального узла — качественно и эффективно.

ЛОКАЛ.
ФУНК

ЦЕЛИ. После
Объяснить назна
нального узла в шест
Дать определени
ческих соединений.
Дать определени
мой устройства.
Объяснить важн
на протяжении всего
Перечислить фа
при проверке потен
Объяснить необ
ния неисправного ф

Первые три э
хода к поиску
очевидных и не
также с логичес
ональных узлов
рольно-измерит
и устройств ин
пока и необхо
для обеспечени
регуливовки. Г
ности на ос
предположени
неисправности
Локализаци
го функциона
фактически с

Глава 5

ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Ц Е Л И. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Объяснить назначение этапа локализации неисправного функционального узла в шестиступенчатой процедуре поиска неисправностей.

Дать определение и объяснить, как пользоваться схемой электрических соединений.

Дать определение и объяснить, как пользоваться ремонтной схемой устройства.

Объяснить важность информации о функционировании устройства на протяжении всего срока эксплуатации.

Перечислить факторы, которые следует принимать во внимание при проверке потенциально неисправного функционального узла.

Объяснить необходимость подтверждения правильности определения неисправного функционального узла.

5.0. ЭТАП 4

Первые три этапа рассматриваемого систематического подхода к поиску неисправностей были связаны с изучением очевидных и не очень очевидных недостатков в работе схемы, а также с логическим выбором возможных неисправных функциональных узлов. До сих пор не требовалось никаких контрольно-измерительных приборов, кроме органов регулировки и устройств индикации, имеющихся в самой схеме. Не было пока и необходимости в съеме крышек с корпуса устройства для обеспечения доступа к компонентам и внутренним органам регулировки. После оценки информации о признаках неисправности на основании логических умозаключений сделано предположение о наиболее вероятных местонахождениях неисправности.

Локализация неисправной функции означает выявление того функционального узла многоузлового устройства, в котором фактически содержится неисправность. Это осуществляется путем последовательной проверки каждого из потенциально

неисправных функциональных узлов до обнаружения неисправного узла. Если ни в одном из попавших в список функциональных узлов неисправность не обнаружена, то следует вернуться к этапу 3 и еще раз провести оценку информации о признаках неисправности, а также попытаться получить дополнительную информацию. В некоторых случаях может оказаться необходимым вернуться к этапу 2 и снова провести углубленный анализ признака неисправности.

На этом этапе понадобятся знания о принципах работы схемы и опыт по поиску неисправностей. Здесь и на последующих этапах большое значение имеет использование стандартных контрольно-измерительных приборов и интерпретация полученной с их помощью информации.

В каком из приведенных ниже ответов правильно изложена основная цель этапа 4 (локализация неисправного функционального узла)?

ОТВЕТЫ

А. Выполнив этот этап, вы сможете приступить к устранению неисправности.

Б. Выполнив этот этап, вы свяжете неисправность с конкретным функциональным узлом на функциональной схеме устройства.

В. На этом этапе вы наконец-то сможете найти применение своим познаниям в области испытательной аппаратуры и проверочных процедур.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Выполнив этот этап, вы свяжете неисправность с конкретным функциональным узлом на функциональной схеме устройства.

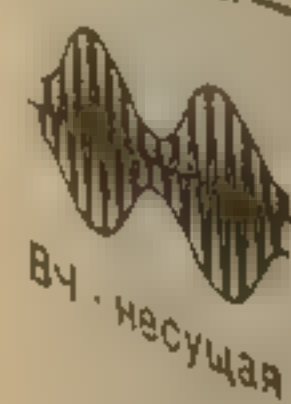
Да! Хотя причиной неисправности могут быть различные схемы и (или) компоненты, на данном этапе перечень потенциально неисправных функциональных узлов будет сведен до одного функционального узла. Для этого необходимо знание испытательной аппаратуры и процедур проверки. Перед тем как приступить к ремонту устройства (что не входит в шестиступенчатую процедуру поиска неисправности), необходимо провести более детальную локализацию неисправности и убедиться в правильности ее определения.

Если при
информации
а также осн
важность при
ва для локали
ного узла. Д
испытательн
рабочие харак
точек. На этап
узла) в качес
и выходные с

Как прави
сигналов на в
Однако, если
найти на сп
функциональн
рис. 11.

На рис. 11
функциональ
Здесь как
ональный уз
ника, рядом с

От антенны



5.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМ

Если принять во внимание характер зарегистрированной информации о функционировании устройства (этапы 1 — 3), а также основное назначение этапа 4, становится очевидной важность применения общей функциональной схемы устройства для локализации неисправности до конкретного функционального узла. Для проверки устройства с помощью контрольно-испытательного оборудования необходимо знать его штатные рабочие характеристики, а также расположение контрольных точек. На этапе 4 (локализация неисправного функционального узла) в качестве тестовой информации используются входные и выходные сигналы каждого функционального узла.

Как правило, на общей функциональной схеме показан вид сигналов на входе и выходе каждого функционального узла. Однако, если это не так, необходимую информацию можно найти на специальной ремонтной схеме соответствующего функционального узла. Пример такой схемы приведен на рис. 11.

На рис. 11 изображен селектор каналов телевизора ТЛН 27, функциональная схема которого приведена на рис. 17.

Здесь каждая схема (или каскад), входящая в функциональный узел, представлена в виде отдельного прямоугольника, рядом с которым проставлено буквенно-цифровое обозна-

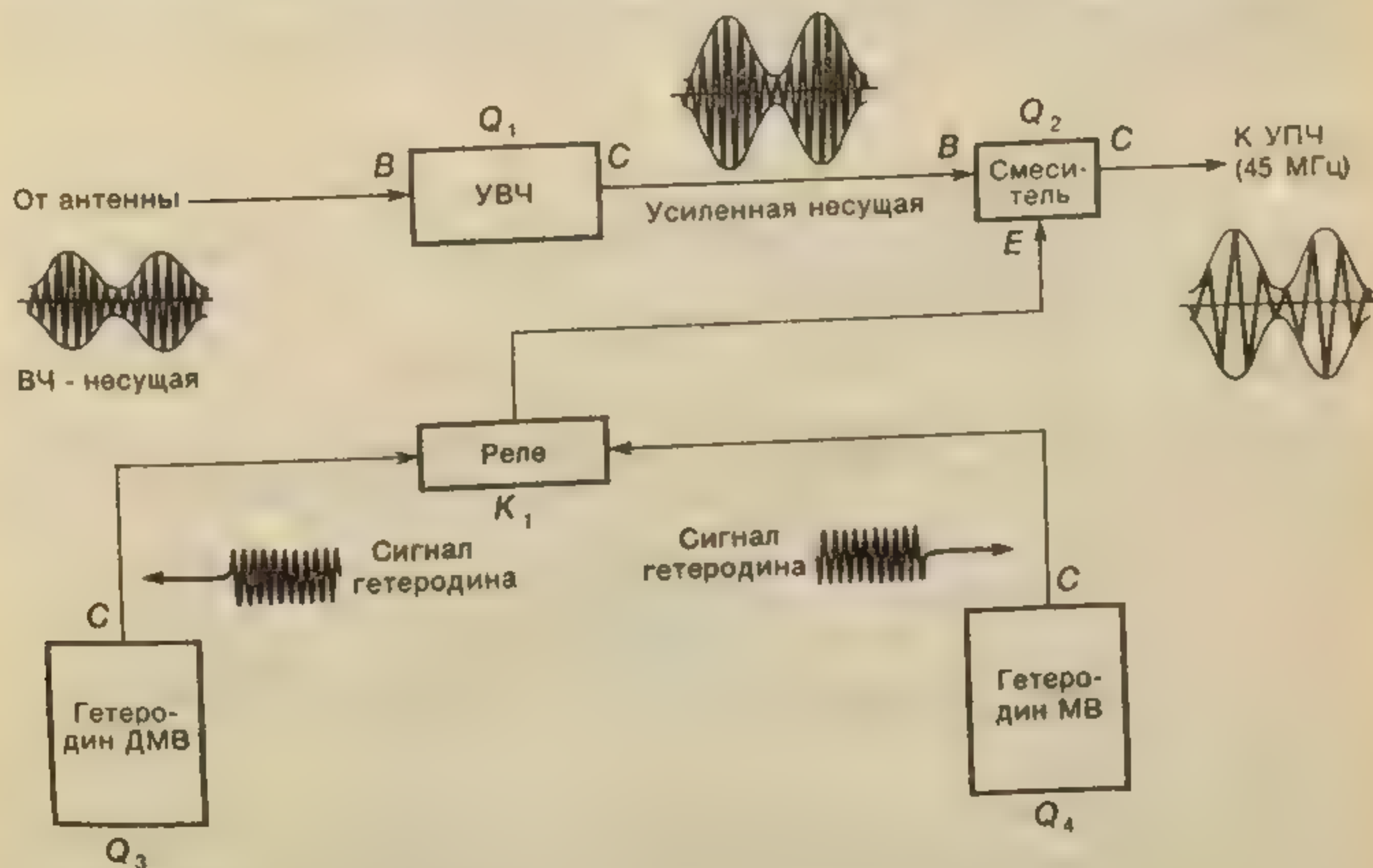


Рис. 11. МВ/ДМВ-селектор.

чение транзистора, на котором выполнена данная схема. Направление прохождения сигналов в основных сигнальных цепях указывается стрелками. На входе и выходе каждого каскада выводы транзисторов помечаются с помощью следующих обозначений: С — коллектор, В — база, Е — эмиттер.

На ремонтной схеме приводится вид сигналов на входах и выходах всех составляющих функциональный узел схем. Кроме того, на ремонтных схемах указываются органы регулировки, устройства индикации и внутренние органы регулировки.

Как отмечалось выше, единственная информация, которая необходима на данном этапе, — это входной и выходной сигналы функционального узла. Их можно определить, найдя на ремонтной схеме входные и выходные схемы узла. Например, на рис. 11 входной схемой для селектора каналов является антенна. Выходной сигнал селектора каналов снимается с коллектора Q_2 , установленного на выходе смесителя. На вход поступает сигнал от другого узла, а выходной сигнал передается следующему узлу. Из этого правила есть исключения; например, гетеродины, показанные на рис. 11, не имеют входов, но выходы у них имеются.

Чтобы проверить ваши навыки по определению входов и выходов функциональных узлов путем изучения ремонтных схем, рассмотрим ремонтную схему видеоусилителя телевизора TLN 27, показанную на рис. 22. Что является входом и выходом этого узла?

ОТВЕТЫ

А. Входной сигнал этого узла поступает на базу Q_1 , а выходной сигнал снимается с коллектора Q_2 .

Б. Узел имеет два выхода — с базы Q_2 и с коллектора Q_2 . Входом является база Q_1 .

В. Узел имеет три выхода — одним является база Q_2 , другим коллектор Q_2 , третьим — регулятор контрастности. Входом является база Q_1 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Узел имеет два выхода — с базы Q_2 и с коллектора Q_2 . Входом является база Q_1 .

Да! В видеоусилителе имеются две сигнальные цепи. На базу Q_1 поступает сигнал от детектора, а с базы Q_2 (или коллектора Q_1) сигнал подается в схему синхронизации; сигнал с кол-

5.2. СХЕМА Э

На данном э
одним полезным
схема электричес
ределить место
выполнения пров
нений приведен

На схеме
кабельные соеди
Для удобства чте
чения кабельных
мы можно прост
и управляющих
позволяет опреде
проверки пропа
напряжений.

Каждая из р
данном этапе п
опыт совместно
те квалифцир
ностей.

Какой из ни
ное назначение

А. Оказание
точки в узле.

Б. Предоста
форме сигналов

В. Внесение

А. Оказание
точки в узле

лктора Q_2 подается на кинескоп. Схема регулировки контрастности входит в состав видеоусилителя, но не является выходной схемой этого узла.

5.2. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ

На данном этапе процедуры поиска неисправностей еще одним полезным видом технической документации является схема электрических межсоединений. С ее помощью можно определить место в схеме устройства, наиболее доступное для выполнения проверок. Пример схемы электрических межсоединений приведен на рис. 48.

На схеме электрических межсоединений изображены кабельные соединения между отдельными узлами устройства. Для удобства чтения схемы на ней нанесены условные обозначения кабельных разъемных соединений. С помощью этой схемы можно проследить прохождение от узла к узлу сигнальных и управляющих линий, а также шин питания. Кроме того, она позволяет определить, не вызовет ли отключение кабеля в целях проверки пропадание необходимых рабочих и управляющих напряжений.

Каждая из рассмотренных нами схем играет свою роль на данном этапе процедуры поиска неисправностей. Приобретая опыт совместного использования всех схем, вы быстрее станете квалифицированным специалистом по поиску неисправностей.

Какой из нижеперечисленных ответов характеризует основное назначение схемы электрических межсоединений?

ОТВЕТЫ

- А. Оказание помощи при поиске наиболее доступной контрольной точки в узле.
- Б. Предоставление информации о значениях напряжения и форме сигналов, не указанных на функциональной схеме.
- В. Внесение еще большей путаницы.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Оказание помощи в поиске наиболее доступной контрольной точки в узле.

Абсолютно верно! Таким образом, вы познакомились с тремя типами схем. Каждая из них имеет свое назначение, о чем говорилось при описании тех этапов, где рассматривалась очередная схема. Ниже следует краткое описание всех трех типов схем:

1. На общей функциональной схеме устройства изображаются все функциональные узлы и сигнальные цепи между ними. Схема этого типа широко применяется на этапах 3 (выбор потенциально неисправных функциональных узлов) и 4 (локализация неисправного функционального узла).

2. Ремонтная схема представляет собой схему, включающую все схемы и каскады, образующие функциональный узел. Здесь не указываются соединения с органами регулировки и устройствами индикации. На ней изображаются все основные сигнальные цепи с указанием точек соединения с каждой схемой или каскадом. На этапе 4 эта схема используется для поиска контрольных точек и получения информации о виде сигналов на входе и выходе каждого функционального узла.

3. На схеме электрических межсоединений показана монтажная разводка между функциональными узлами. На данном этапе процедуры поиска неисправностей эта схема служит тем же целям, что монтажная схема.

Некоторые из этих схем найдут применение на последующих этапах шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

5.3. ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫБОРА ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Цель четвертого этапа — определение функционального узла радиоэлектронной схемы, содержащего выявленную неисправность. Выбор потенциально неисправного узла должен выполняться исходя из знаний о принципах работы схемы и основных понятий радиоэлектроники. В описании этапа 3 отмечалось, что для выбора потенциально неисправных функциональных узлов может существовать как одна, так и много возможностей. Число таких узлов полностью зависит от типа схемы и информации, собранной на этапах 1 и 2 процедуры поиска неисправностей.

Крайне важно при выборе первого потенциально неисправного функционального узла, подлежащего проверке, опираться на логический подход. О необходимости такого подхода

уже говорилось в
описании неисправно
пункте. Логический
алгоритм работы схемы
Одновременное
узлов, как возможн
будет играть важную
из потенциально неис
проверять первым.
принципиальную схем
проверки одного из по
из перечня остальных
нальные узлы.

Другим важным
потенциально неиспр
го проверке первым,
Контрольной точкой
женное в доступном
ней панели или ша
нение (непосредстве
точкой схемы с ва
контрольной точкой
или компонентов.

В качестве прим
ром речь шла в пр
своего клиента и об
мальный вид, но из
вание селектором
четкости, яркости,
тикали и горизонт
оказывает влияни
регулятора громко
него) шума. В пр
принято решение
правных функцио
УПЧ изображен
Из рассмотре
зультате проверк
исключить из э
пример, если на
ный вид, то ант
можно исключи

уже говорилось выше. При изучении работы схемы или при отыскании неисправности следует постоянно помнить об этом подходе. Логический подход основывается на знании принципов работы схемы и понимании конкретной ситуации.

Одновременное исключение нескольких функциональных узлов, как возможных источников признака неисправности будет играть важную роль при принятии решения о том, какой из потенциально неисправных функциональных узлов следует проверять первым. Для этого требуется проанализировать принципиальную схему и определить, позволят ли результаты проверки одного из потенциально неисправных узлов исключить из перечня остальные потенциально неисправные функциональные узлы.

Другим важным фактором, влияющим на логику выбора потенциально неисправного функционального узла, подлежащего проверке первым, является доступность контрольных точек. Контрольной точкой называется специальное гнездо, расположенное в доступном месте аппаратуры, например на передней панели или шасси. Гнездо имеет электрическое соединение (непосредственно или через переключатель) с некоторой точкой схемы с важным напряжением или сигналом. Такой контрольной точкой может быть место соединения проводников или компонентов.

В качестве примера рассмотрим телевизор TLH 27, о котором речь шла в предыдущей главе. Вы проверили телевизор своего клиента и обнаружили, что растр на экране имеет нормальный вид, но изображение и звук отсутствуют. Манипулирование селектором каналов, органами регулировки громкости, четкости, яркости, контрастности, размера изображения по вертикали и горизонтали, а также частоты строк и кадров не оказывает влияния на признак неисправности. При вращении регулятора громкости изменяется уровень фонового (внутреннего) шума. В предыдущей главе в подобной ситуации было принято решение включить в перечень потенциально неисправных функциональных узлов антенну, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения и детектор.

Из рассмотрения рис. 17 видно, что при положительном результате проверки выходного сигнала УПЧ изображения можно исключить из этого перечня три функциональных узла. Например, если на выходе видеоусилителя сигнал имеет нормальный вид, то антенну, МВ/ДМВ-селектор и УПЧ изображения можно исключить из числа подозрительных узлов.

Какой из перечисленных ниже узлов телевизора TLN 27 (рис. 17) следует проверить первым, чтобы одновременно исключить из перечня более чем один потенциальный неисправный узел и локализовать неисправный функциональный узел при минимальном числе проверок?

ОТВЕТЫ

- А. МВ/ДМВ-селектор.
- Б. УПЧ изображения.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. МВ/ДМВ-селектор

Да! Как показано в примере, положительный результат проверки сигнала на выходе этого узла позволяет исключить из числа подозрительных функциональных узлов антенну и МВ/ДМВ-селектор. При этом имеется возможность определить неисправный функциональный узел максимум за две операции. Это означает, что при нештатном сигнале на выходе МВ/ДМВ-селектора можно перейти к исследованию сигнала на выходе антенны и тем самым выполнить вторую проверку. Если результат проверки неудовлетворительный, то неисправность заключается в антенне, в противном случае отказал МВ/ДМВ-селектор. Если сигнал на выходе МВ/ДМВ-селектора имеет нормальный вид, то следует проверить выход УПЧ изображения. Если результат неудовлетворительный, то неисправен УПЧ изображения, в противном случае отказ следует искать в детекторе. Следовательно, необходимо выполнить всего две проверки — одну на выходе МВ/ДМВ-селектора, т. е. в середине последовательности каскадов, и другую на выходе либо антенны, либо УПЧ изображения.

5.4. ЗНАНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА

Еще одним фактором, который следует принимать во внимание, является накопленный опыт поиска неисправностей за время эксплуатации устройства и регистрируемые сведения о повторных отказах. При выборе первой контрольной точки следует опираться на прошлый опыт выявления похожих признаков неисправности и ремонта подобных устройств, а также принимать во внимание вероятность возникновения повторных

отказов в устройстве. Однако выбор должен базироваться главным образом на логических умозаключениях, основанных на информации, полученной на предыдущих этапах, без излишнего доверия к прошлому опыту поиска неисправностей в подобных устройствах.

Показательный пример чрезмерного доверия к сведениям о повторных отказах был обнаружен при инспекции технических служб телевизионных ретрансляторов. Каждый раз, когда поступало сообщение об отказе определенного передатчика, техник заменял одни и те же блоки и передатчик снова начинал нормально функционировать. В ходе инспекции было установлено, что из-за протечки крыши в передатчик часто попадала вода и техник знал об этом. До тех пор пока крыша не была отремонтирована, он полагал, что каждый раз причиной однотипных признаков неисправности были одни и те же блоки передатчика. Это, конечно, крайний случай чрезмерного доверия к предыдущему опыту поиска неисправностей в конкретном устройстве, что привело к обескураживающему результату. С другой стороны, предыстория, несомненно, должна оказывать некоторое влияние на выбор первой контрольной точки; например, если имеются два возможных источника неисправности, причем вероятность отказа в одном из них выше, то при выборе первой контрольной точки прежде всего следует принять во внимание информацию о повторных отказах при условии, что информация, зарегистрированная на этапах 1—3, совпадает с описанием признаков неисправностей, имевших место в прошлом.

Факторы, которые следует принимать во внимание при выборе первой контрольной точки, перечислены ниже в порядке их значимости.

1. Функциональный узел, предоставляющий максимум информации для одновременного исключения из рассмотрения остальных потенциально неисправных узлов, перечень которых был составлен на основании информации, полученной на этапах 1 — 3 рассматриваемой процедуры, если, конечно, этот узел не является очевидным местом неисправности.

2. Не следует начинать проверку с тех контрольных точек, для доступа к которым придется разбирать проверяемую аппаратуру.

3. Накопленный опыт и сведения о повторных отказах, при условии что этот фактор тщательно оценен с учетом данных, полученных на этапах 1 — 3.

Давайте попробуем выбрать первую контрольную точку. В качестве примера рассмотрим приемопередатчик в режиме приема. На выходе приемника отсутствует звуковой сигнал, вращение регулятора громкости не оказывает никакого влияния. В предыдущей главе мы решили, что неисправность может заключаться в источнике питания, приемнике или антенне. Предположим, что все контрольные точки равнодоступны, а из прошлого опыта известно, что ранее приходилось много раз менять лампу в гетеродине приемника. Для выбора первой контрольной точки следует обратиться к рис. 7. Какая контрольная точка должна быть проверена первой исходя из перечисленных выше условий?

ОТВЕТЫ

- А. Выход приемника.
- Б. Вход приемника.
- В. Выход источника питания.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Выход источника питания.

Да! При полностью неработоспособном приемнике логично вначале проверить выходное напряжение источника питания, а не сигнал на входе приемника. Конечно, сигнал на входе приемника может и отсутствовать, но по крайней мере из громкоговорителя должны быть слышны шумы, а при вращении регулятора громкости должен изменяться фон.

Вы можете задать вопрос: «А как же ранее имевшие место отказы лампы? Почему они не были приняты во внимание?» Дело в том, что проверка этой версии не имеет смысла, поскольку отсутствует выходной сигнал приемника, а отказ гетеродина в общем случае не может быть причиной полного молчания приемника. Поэтому сведения об имевших место в прошлом повторных отказах были оставлены без внимания. Однако если из громкоговорителя приемника раздается шум, но больше ничего и, кроме того, отсутствует прием станций, то достаточно высока вероятность того, что отказал гетеродин. Чтобы убедиться в наличии приема станций, следует проверить сигнал на входе приемника.

В данном случае имеются три возможности для обоснованного выбора первой контрольной точки. Поскольку прием-

ник молчит и регулятор громкости не оказывает влияния на выходной уровень фонового шума, в первую очередь предпочтение было отдано проверке источника питания. Конечно, отсутствие звука сужает область выбора до 1) источника питания и 2) входа приемника. Выход источника питания был выбран в качестве первой контрольной точки потому, что приемник полностью неработоспособен, а информация о прошлых отказах не была использована, потому что в данном случае она ничего не дает.

Теперь предположим, что на входе приемника слышен фоновый шум, уровень которого меняется в зависимости от положения регулятора громкости. Кроме того, предположим, что имеются сведения о прошлых отказах гетеродина. Какая контрольная точка должна быть проверена первой (см. рис. 7)?

ОТВЕТЫ

- А. Вход приемника.
- Б. Выход приемника.
- В. Выход источника питания.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Вход приемника.

Правильно! Изменение выходного шума указывает на то, что на каскады УНЧ подаются необходимые напряжения от источника питания, и даже если эти напряжения отсутствуют в других схемах приемника, причиной неисправности может быть отказавший компонент в приемнике, а не в источнике питания. Следовательно, разумно предположить, что выход источника питания исправен. Этот факт наряду с имеющимися сведениями о ранее случавшихся отказах гетеродина позволяет сделать вывод о возможной неисправности приемника. Если в ходе проверки будет обнаружено, что сигнал на вход приемника поступает, то имеется еще больше оснований предполагать, что отказала лампа в гетеродине. Хотя это и не окончательный вывод, наличие сигнала на входе приемника и положительный результат проверки выхода источника питания свидетельствуют о том, что неисправность заключена в приемнике. Если первая проверка показала, что входной сигнал приемника отсутствует, то неисправна антенна.

5.5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ И ВЫВОДЫ

После того как вы научились выбирать первый подлежащий проверке потенциально неисправный узел, возникает вопрос: «Куда двигаться дальше?». Ответ на этот вопрос зависит, естественно, от результатов первого шага. Например, решение предыдущей задачи указывает, что, как правило, необходимы дополнительные проверки для доказательства вашего предположения.

Здесь только два возможных результата — удовлетворительная или неудовлетворительная работа проверяемого узла. В последнем случае узел либо совсем не работает, либо работает с ухудшенными характеристиками. В любом случае полученный результат укажет следующую необходимую проверку.

Снова в качестве примера рассмотрим телевизор TLN 27. Признак неисправности состоит в отсутствии изображения и звука, хотя растр имеет нормальный вид. Манипулирование селектором каналов, органами регулировки громкости, четкости, яркости, контрастности, размера изображения по горизонтали и вертикали, а также частоты строк и кадров не оказывает влияния на признак неисправности. Вращение регулятора громкости вызывает изменение уровня фонового (внутреннего) шума. Выше было решено, что из четырех вошедших в перечень потенциально неисправных функциональных узлов (антенна, МВ/ДМВ-селектор, УПЧ изображения, детектор) наиболее логично проверить первым выход МВ/ДМВ-селектора. Следовательно, мы должны действовать следующим образом:

Во-первых, предположим, что результат проверки выхода МВ/ДМВ-селектора позволяет исключить из числа потенциально неисправных функциональных узлов МВ/ДМВ-селектор и антенну (см. рис. 17). Следовательно, неисправными могут быть УПЧ изображения или детектор.

Для локализации неисправного функционального узла необходимо выполнить еще одну проверку, а именно проконтролировать выход УПЧ изображения. Если проверка выхода УПЧ изображения свидетельствует о его удовлетворительной работе, то неисправным является детектор. Если результат проверки отрицательный, то отказал УПЧ изображения. В любом случае неисправный узел локализуется за две проверки.

Вторая проверка зависит от результатов первой проверки, однако основная идея заключается в том, что данный процесс должен отличаться систематичностью, и поэтому (в этом при-

мере) вам придется выполнить всего две проверки. Если проверка выхода МВ/ДМВ-селектора дала неудовлетворительный результат, то следует проверить сигнал на выходе антенны, чтобы убедиться в его исправности. По результатам этой проверки может быть локализован неисправный узел. Отрицательный результат проверки выходного сигнала антенны свидетельствует о ее неисправности; при положительном результате проверки в этой контрольной точке следует сделать вывод о наличии неисправности в МВ/ДМВ-селекторе.

Итак, мы видели, каким образом удовлетворительный или неудовлетворительный результат проверки в контрольной точке может помочь в определении следующей подлежащей проверке контрольной точки. Снова предположим, что неисправным является приемопередатчик, функциональная схема которого изображена на рис. 7.

Клиент сообщил, что при попытке передать сообщение он обратил внимание на крайне малое показание индикатора настройки передатчика и на нестабильность показаний измерителя коэффициента модуляции. Кроме того, от другого оператора он принял сообщение о том, что сигнал его передатчика периодически замирает и снова появляется.

Вы подключили приемопередатчик к своей антенной системе и убедились в существовании указанных признаков неисправности. Показания индикатора настройки остаются малыми во всем диапазоне рабочих частот приемопередатчика. Перестраивая приемник по диапазону частот, вы убедились в прекрасной слышимости сообщений, передаваемых другими операторами.

На основании обнаруженных признаков неисправности был составлен перечень потенциально неисправных функциональных узлов, в который вошли модулятор, передатчик и источник питания.

Какую из контрольных точек следует проверить первой на этапе локализации неисправного функционального узла?

ОТВЕТЫ

- А. Выход модулятора.
- Б. Выход источника питания.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Выход источника питания.

Да! Источник питания вырабатывает напряжения для обоих функциональных узлов. Неудовлетворительная работа модулятора и передатчика указывает на возможную неисправность источника питания. Кроме того, выбор для проверки источника питания также целесообразен, поскольку при этом имеется возможность исключить из рассмотрения сразу несколько узлов.

Если выходные напряжения источника питания находятся в норме, то какую контрольную точку необходимо проверить следующей?

ОТВЕТЫ

- А. Выход передатчика.
- Б. Выход модулятора.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Выход модулятора.

Конечно! Изучение рис. 7 должно навести вас на мысль, что нестабильность показаний измерителя коэффициента модуляции и малое показание индикатора настройки являются явным признаком ненормальной работы выходного каскада передатчика. Таким образом, проверка выхода передатчика не дает новой информации. В то же время проверка выхода модулятора позволит локализовать неисправный функциональный узел. Положительный результат проверки свидетельствует о неисправности передатчика, отрицательный — о неисправности модулятора.

5.6. ЗАКРЕПЛЕНИЕ НАВЫКА ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Клиент пожаловался на то, что принимаемые приемопередатчиком (рис. 7) сообщения имеют очень малую громкость. Вы проверили его жалобу и на этапе углубленного анализа признака неисправности обнаружили, что приемник перестраивается во всем диапазоне частот, но передаваемые другим оператором сообщения еле слышны. Регулятор громкости приемника позволяет изменять уровень громкости во всем диапазоне звучания, однако даже при положении этого регулятора, соответствующем максимальному уровню громкости, переда-

ваемые сообщения слышны очень плохо. В качестве дополнительной проверки вы переключили приемопередатчик в режим передачи и обратили внимание на то, что показания измерителя коэффициента модуляции находятся в пределах нормы, а показания индикатора настройки меньше нормального значения.

На основании приведенной выше информации вы включили в перечень потенциально неисправных функциональных узлов источник питания и антенну, так как любой из этих узлов может оказывать влияние на передачу и прием. Какой из этих функциональных узлов следует проверить первым?

ОТВЕТЫ

- А. Источник питания.
- Б. Антенна.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Антенна.

Да! Будет логичнее отдать предпочтение антенне, а не источнику питания, главным образом потому, что модулятор функционирует удовлетворительно. Однако здесь может возникнуть трудность чисто практического свойства. Если следовать логике, вначале целесообразнее проверить антенну, но может оказаться, что разумнее первым делом проверить источник питания, если доступ к антенне затруднен или проверка этого узла является более трудоемким делом.

Предположим, что проверка обоих узлов показала, что они функционируют удовлетворительно. Какой вывод сделаете вы в этом случае?

ОТВЕТЫ

- А. Один из этих узлов все-таки неисправен.
- Б. Возвратитесь к предыдущим этапам и еще раз осмыслите имеющуюся информацию и составленный вами перечень.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Возвратитесь к предыдущим этапам и еще раз осмыслите имеющуюся информацию и составленный вами перечень.

Хорошо! Составляя перечень потенциально неисправных функциональных узлов, вы могли упустить из виду некоторые сведения, полученные на этапе углубленного анализа, или пропустить возможный неисправный функциональный узел.

Допустим, что вы упустили из виду некоторые сведения. Вы выяснили, что проверка антенны и источника питания говорит об отсутствии неисправности в них. С какого этапа следует начать повторную оценку информации?

ОТВЕТЫ

- А. С этапа 1.
- Б. С этапа 2.
- В. С этапа 3.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. С этапа 3.

Да! Всегда следует убедиться в том, что, опираясь на сведения о признаке неисправности и результаты углубленного анализа, вы включили в перечень все возможные неисправные функциональные узлы. Если в соответствии с логическим подходом вы не можете включить в свой перечень другие функциональные узлы, то необходимо вернуться к этапу 2 и проверить, не упустили ли вы из виду нечто, что может заставить вас пересмотреть перечень потенциально неисправных функциональных узлов. Другими словами, вы должны последовательно переходить от этапа к этапу вместо того, чтобы возвращаться в начало процедуры.

5.7. ОБНАРУЖЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Обнаружив неисправный функциональный узел, необходимо убедиться, что он действительно может быть источником выявленного признака неисправности и согласуется с информацией, полученной в процессе углубленного анализа этого признака. Для этого следует снова обратиться к принципиальной схеме.

Чтобы выявить неисправный функциональный узел, мы двигались от сбора информации о признаке неисправности к фактическому ее местонахождению. Чтобы подтвердить правильность определения неисправного функционального узла, сле-

дует пройти в обратном направлении. Здесь следует задать себе вопрос: «Какие признаки неисправности может создавать этот неисправный узел?». В этом случае знание принципов работы схемы крайне важно.

Обратимся к функциональной схеме приемопередатчика, изображенной на рис. 7. Вы проверили выход микрофона и обнаружили, что сигнал отсутствует. Какой признак неисправности и связанная с ним информация обусловлены отсутствием этого сигнала?

ОТВЕТЫ

А. Отсутствие звука у приемника.

Б. Передаваемый сигнал будет представлять собой немодулированный ВЧ-сигнал постоянной амплитуды, а приемник будет функционировать нормально.

В. Не будет передаваться сигнал, однако приемник будет функционировать нормально.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Передаваемый сигнал будет представлять собой немодулированный ВЧ-сигнал постоянной амплитуды, а приемник будет функционировать нормально.

Да! Сигнал звуковой частоты из микрофона в конечном счете используется для модуляции огибающей ВЧ-несущей. Его отсутствие означает, что модуляция не осуществляется. Однако несущая по-прежнему вырабатывается в передатчике и излучается в пространство в виде ВЧ-сигнала постоянной амплитуды. Приемник никак не связан с сигналом звуковой частоты, поступающим из микрофона, и, следовательно, будет функционировать нормально.

Этап 4 — локализация неисправного функционального узла — требует выполнения лишь тех проверок, которые необходимы для локализации неисправного функционального узла. Логически обоснованное применение знаний о принципах работы устройства и анализ признаков неисправностей — вместе с одновременным исключением из рассмотрения нескольких функциональных узлов, учетом доступности контрольных точек и информации о повторных отказах — позволят вам объек-

тивно выбрать из составленного на этапе 3 перечня потенциально неисправных функциональных узлов первый проверяемый узел. С помощью того же систематического подхода будут выбраны и все последующие контрольные точки. Новая информация, извлекаемая в очередной контрольной точке, позволит вам сужать область поиска неисправности, до тех пор пока не будет обнаружен неисправный функциональный узел.

После выполнения данного этапа не должно оставаться никаких сомнений по поводу того, какой функциональный узел неисправен. Однако в качестве окончательной проверки проделанной работы необходимо подтвердить правильность определения неисправного функционального узла путем повторения этапов в обратном порядке и сопоставления теоретических признаков неисправности с реальными.

ЛОКАЛ

ЦЕЛИ. После
Объяснить назн
в шестизападной про
Объяснить суть
ции неисправной сл
Дать определен
Выделить групп
Дать определен
ронных устройства
Объяснить сут
локализации неиск
Дать определен
полам.
Дать определен
ветвленных цепей.
Дать определен
ключаемых цепей.

На этапах 1
лубленный анал
цедуры поиска
диагностическо
возможных не
из собранной и
ляются потен
устройстве, сос
лизация неиск
верки устройст
схемы, содержа
На этапе 5
чаются всестор
онкрет

Глава 6

ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМЕ

Ц Е Л И. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Объяснить назначение этапа локализации неисправности в схеме в шестиэтапной процедуре поиска неисправностей.

Объяснить суть правильного подхода к решению задачи локализации неисправной схемы.

Дать определение и объяснить назначение ремонтной схемы.

Выделить группы схем.

Дать определение типов сигнальных цепей, встречающихся в электронных устройствах.

Объяснить суть метода заключения в скобки, применяемого для локализации неисправной схемы.

Дать определение метода заключения в скобки путем деления пополам.

Дать определение метода заключения в скобки для анализа разветвленных цепей.

Дать определение метода заключения в скобки для анализа переключаемых цепей.

6.0. ЭТАП 5

На этапах 1 и 2 (выявление признака неисправности и углубленный анализ признака неисправности) шестиэтапной процедуры поиска неисправностей осуществляется сбор исходной диагностической информации. На этапе 3 (составление списка возможных неисправностей функциональных узлов), исходя из собранной информации и принципов работы схемы, определяются потенциально неисправные функциональные узлы в устройстве, состоящем из нескольких узлов. На этапе 4 (локализация неисправной функции) выполняются реальные проверки устройства, в результате которых определяется часть схемы, содержащая неисправность.

На этапе 5 (локализация неисправности в схеме) выполняются всесторонние проверки, целью которых является локализация конкретной схемы, содержащей неисправность. Для

этого сначала следует выделить внутри функционального узла группу схем, каждая из которых выполняет определенную электронную подфункцию. После локализации этой неисправной группы схем можно приступить к проверкам, которые помогут выявить неисправную схему (или схемы).

Этап 5 базируется на общем для всей процедуры поиска неисправностей принципе построения умозаключений, состоящем в непрерывном сужении области поиска местонахождения неисправности путем принятия логических решений и выполнения рациональных проверок. Такой подход, как указывалось в гл. 5, сокращает количество выполняемых проверок, что не только экономит время, но сводит к минимуму вероятность ошибки.

Чтобы лучше понять метод последовательного функционального разбиения, познакомимся с его основными этапами. Сначала рассматривается сложная схема, предназначенная для выполнения общей функции устройства. С этим уровнем функциональной классификации связаны этапы 1 и 2 процедуры поиска неисправностей. Далее сложная схема разбивается на функциональные узлы, каждый из которых предназначен для выполнения укрупненной функции, необходимой для реализации общей функции устройства. С этим уровнем функционального разбиения связаны этапы 3 и 4. Если в схеме всего один функциональный узел, то этапы 3 и 4 можно опустить.

Следующий элемент функционального разбиения — группа схем — представляет собой удобную для анализа часть функционального узла. Схемы и каскады в группе схем выполняют подфункцию, принципиально необходимую для осуществления общего назначения функционального узла. Основная цель этапа 5 — выявление групп схем, содержащих неисправность. После этого можно перейти на самый нижний уровень функционального разбиения аппаратуры и выделить отдельную неисправную схему.

Какой из ответов содержит наиболее исчерпывающую характеристику этапа 5 (локализация неисправности в схеме)?

ОТВЕТЫ

А. Он позволяет локализовать неисправность в конкретной подфункции.

Б. Он позволяет выяснить, какая схема в сложном электронном

Б. Он позволяет
...
...
...
Да! Выполн
к местонахожде
новит работосп

Прежде чем
перейти к этапу
полученную до
при выполнении
4 известно, что
иального узла
налов неверны
мации, которая
неисправности
вать неверные
Важно помни
жения, сделан
со счетов толь
мация будет
неисправност
местно с резу
чем вы перей

После вы
А. немедл
Б. повтор
В. изучит
В. Изучи

устройстве содержит компонент (или компоненты), замена которого вызовет восстановление работоспособности устройства.

В. Он позволяет обнаружить отказавшие компоненты и выполнить ремонт, в результате чего будет восстановлена работоспособность устройства.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Он позволяет выяснить, какая схема в сложном электронном устройстве содержит компонент (или компоненты), замена которого вызовет восстановление работоспособности устройства.

Да! Выполнив этот этап, вы еще больше приблизитесь к местонахождению неисправности, устранение которой восстановит работоспособность устройства.

6.1. ПРАВИЛЬНЫЙ ПОДХОД

Прежде чем продолжить процедуру поиска неисправности и перейти к этапу 5, необходимо остановиться и осмыслить всю полученную до сих пор информацию, которая может помочь при выполнении следующего этапа. После завершения этапа 4 известно, что все воздействия на вход неисправного функционального узла правильны, а один или несколько выходных сигналов неверны или вообще отсутствуют. Для получения информации, которая может указать возможные местонахождения неисправности в функциональном узле, следует проанализировать неверные выходные сигналы, обнаруженные на этапе 4. Важно помнить, что первоначальные признаки и предположения, сделанные на первых двух этапах, нельзя сбрасывать со счетов только потому, что этапы 3 и 4 завершены. Эта информация будет полезна на протяжении всей процедуры поиска неисправностей и каждый раз должна анализироваться совместно с результатами очередного выполнения этапа, прежде чем вы перейдете к следующему этапу.

После выполнения этапа 4 следует:

ОТВЕТЫ

- А. немедленно перейти к этапу 5,
- Б. повторить этап 4,
- В. изучить результаты всех предыдущих этапов.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Изучить результаты всех предыдущих этапов.

Вы правы! Необходимо следовать основным принципам логического подхода к поиску неисправностей, до тех пор пока неисправность не будет локализована. Это требует привлечения всей полученной информации в процессе принятия решений, касающихся следующего этапа. Анализ информации дает представление о том, чем вы располагаете, перед тем как приступить к выполнению очередного этапа.

6.2. РЕМОНТНЫЕ СХЕМЫ

Ремонтная схема представляет собой используемую на этапе 5 иллюстрированную структурную схему узла. На рис. 18 изображена ремонтная схема МВ/ДМВ-селектора телевизора TLN 27. Ремонтные схемы даются для всех узлов, входящих в телевизор. В некоторых случаях на все устройство приводится одна общая ремонтная схема.

Для облегчения пользования ремонтными схемами все схемы, входящие в функциональный узел, изображаются в виде прямоугольников. Внутри каждого прямоугольника указывается наименование группы схем, которую он представляет. Основные сигнальные цепи или информационные потоки обозначены на схеме стрелками. Обратите внимание на то, что на рис. 18 показан вид сигналов в нескольких контрольных точках. Вид ремонтной схемы, изображенной на рис. 18, является типовым для многих узлов, хотя могут существовать и некоторые различия.

Какой из ответов наилучшим образом характеризует основное назначение ремонтной схемы узла?

ОТВЕТЫ

А. На ней показан вид сигналов на выходе каждой схемы; благодаря применению ремонтной схемы уменьшается объем необходимых логических умозаключений.

Б. На ней указаны все основные контрольные точки.

В. Она представляет собой графическое изображение структуры узла, используемое на этапе 5 процедуры поиска неисправностей.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Она представляет собой графическое изображение структуры узла, используемое на этапе 5 процедуры поиска неисправностей.

Да! Эта схема служит наглядным пособием, которым можно пользоваться в процессе поиска неисправности. Ремонтная схема узла представляет собой одно из дополнительных средств, позволяющее выполнить процедуру поиска неисправностей в соответствии с логическим подходом.

6.3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ В СКОБКИ

Важную помощь при поиске неисправности может оказать метод заключения в скобки, позволяющий сузить область поиска неисправности до неисправной схемы.

Для этого надо на этапе 5 поставить на ремонтной схеме скобки мысленно или с помощью карандаша у входа с правильным сигналом и у выхода с неверным сигналом неисправного функционального узла. Ясно, что неисправность заключена где-то между этими скобками. Идея использования скобок состоит в следующем: после проверки части схемы, находящейся между скобками, выполняется их последовательное перемещение, а затем осуществляется очередная проверка, чтобы определить, не находится ли неисправность в новой области, заключенной между скобками. Этот процесс продолжается до тех пор, пока между скобками не окажется неисправная схема.

Наиболее важным в этом методе является определение места в схеме, куда должны быть помещены скобки при сужении области поиска неисправности. Это решение зависит от результатов анализа схемы и предыдущих проверок типа схемных цепей, по которым проходит сигнал, а также от доступности контрольных точек. Всякие перемещения скобок должны иметь своей целью решение задачи локализации неисправности при минимальном числе проверок.

Какое из приведенных ниже утверждений наиболее точно описывает суть термина «заключение в скобки» применительно к процедуре поиска неисправности в электронных устройствах?

ОТВЕТЫ

А. Заключение в скобки — это процедура, в ходе которой неисправность локализуется между входом с правильным сигналом и выходом с неверным сигналом.

Б. Заключение в скобки — это процедура подачи в узел испытательного сигнала с целью анализа поведения подозрительной схемы.

В. Процедура заключения в скобки предоставляет средство для проверки входных и выходных сигналов схемы.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Заключение в скобки — это процедура, в ходе которой неисправность локализуется между входом с правильным сигналом и выходом с неверным сигналом.

Да! Такой способ локализации неисправности составляет основу метода заключения в скобки — важного средства поиска неисправностей на этапе 5 шестиэтапной процедуры.

6.4. ТИПЫ СИГНАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Сигналы в схемах проходят по сигнальным цепям трех типов: последовательные, разветвленные и переключаемые.

Последовательная цепь включает в себя группу схем, расположенных таким образом, что выход одной схемы соединен со входом другой схемы. В результате сигнал проходит напрямую через группу схем без возвратов в обратном направлении и без разветвлений. Пример последовательной цепи изображен на рис. 12, а.

Разветвленная цепь может быть двух видов: расходящаяся и сходящаяся. В случае расходящейся цепи от схемы отходят две или более сигнальные цепи (рис. 12, б). Если в схему приходят две или более сигнальные цепи, то это сходящаяся цепь (рис. 12, в).

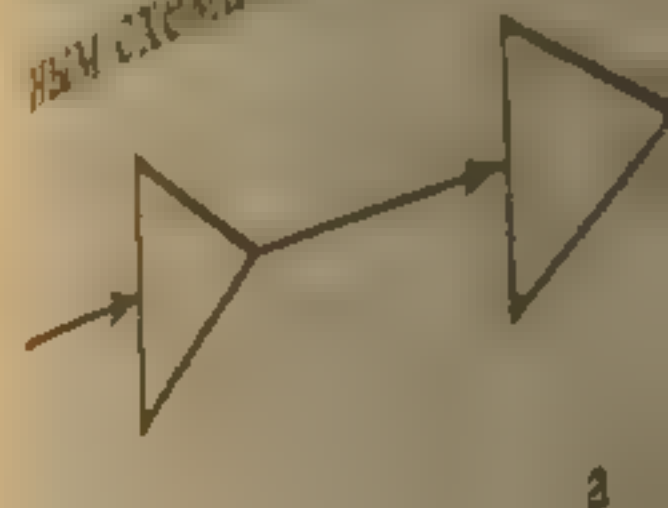
Переключаемая цепь содержит реле, с помощью которого для каждой конкретной ситуации образуется своя конфигурация сигнальной цепи. Пример переключаемой цепи приведен на рис. 12, г.

В каком из приведенных ниже ответов дается правильное определение сигнальных цепей, показанных на рис. 18?

ОТВЕТЫ

- А. Разветвленная (сходящаяся) и последовательная цепи.
- Б. Переключаемая и разветвленная (сходящаяся) цепи.
- В. Разветвленная (расходящаяся) и переключаемая цепи.

Б. Переключаемая
Да! В рассматриваемой
схеме цепь, которая
имеет схему требований



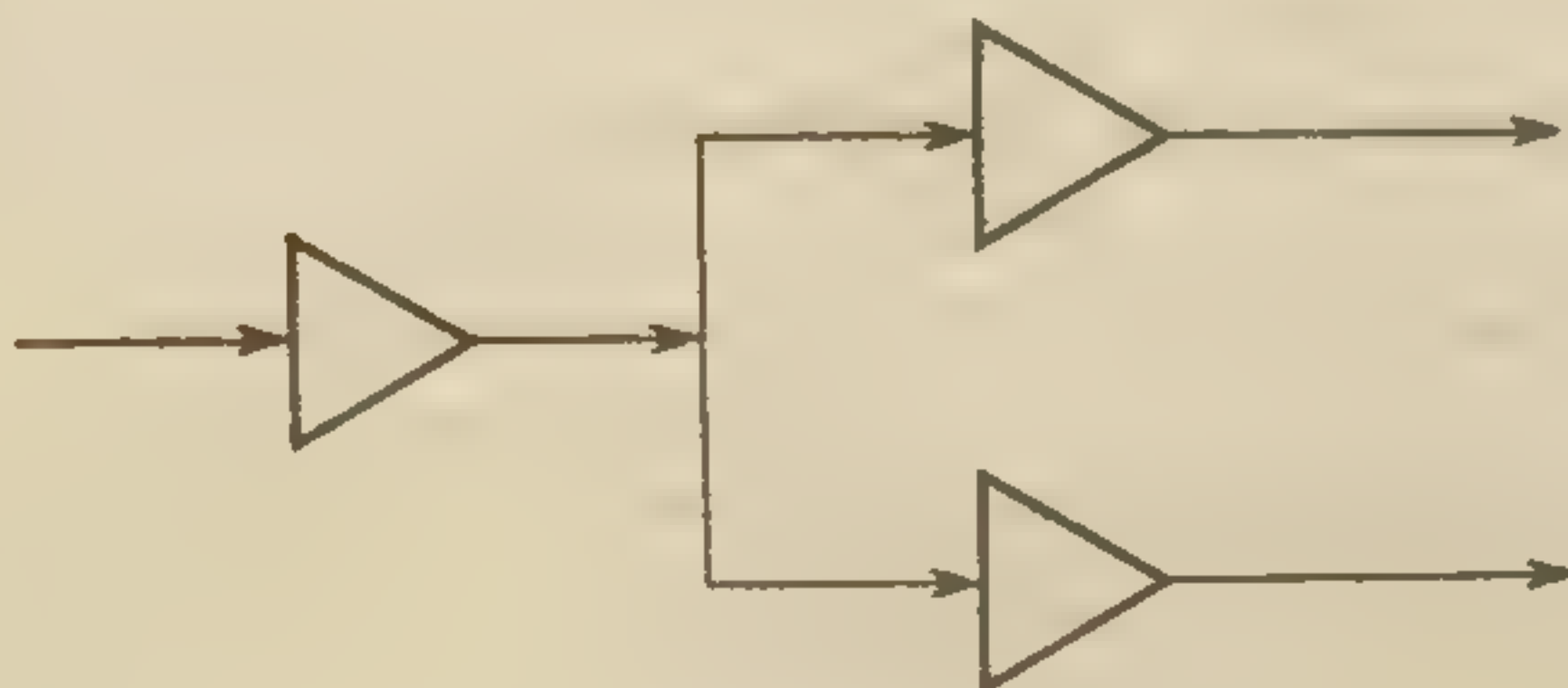
ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Переключаемая и разветвленная (сходящаяся) цепи.

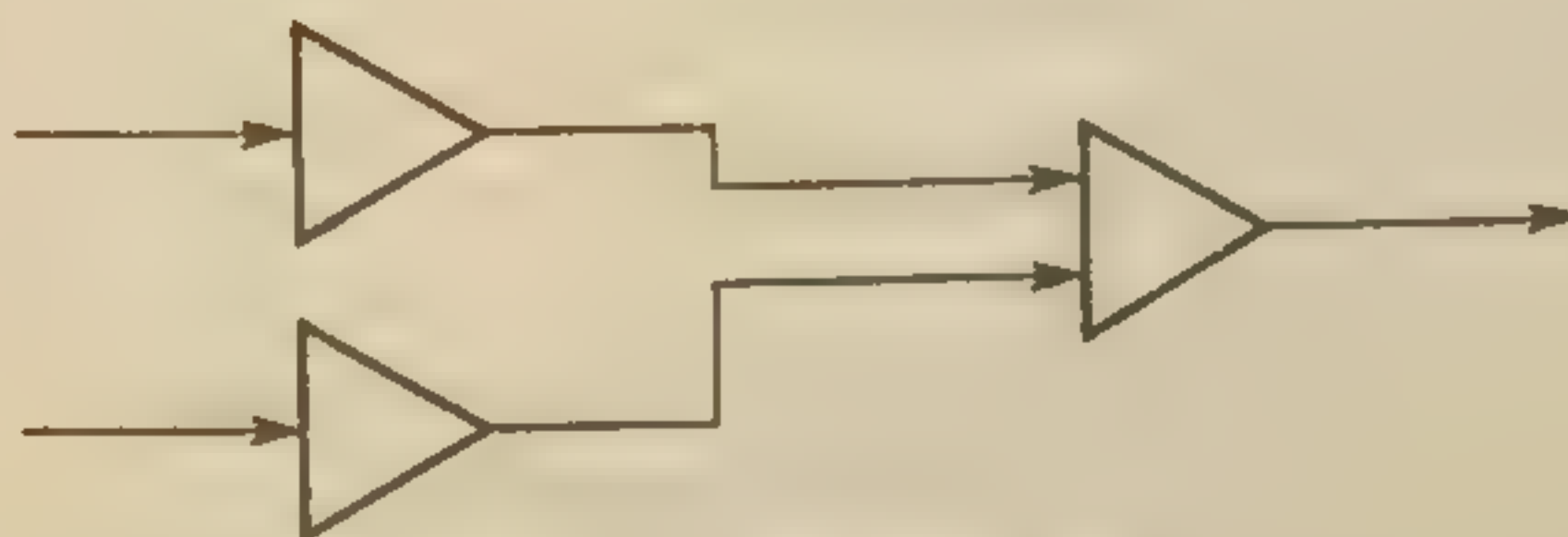
Да! В рассматриваемом узле имеется переключаемая сигнальная цепь, которая с помощью реле подключает к остальным схемам требуемый гетеродин. Сигналы от УВЧ и реле сходятся



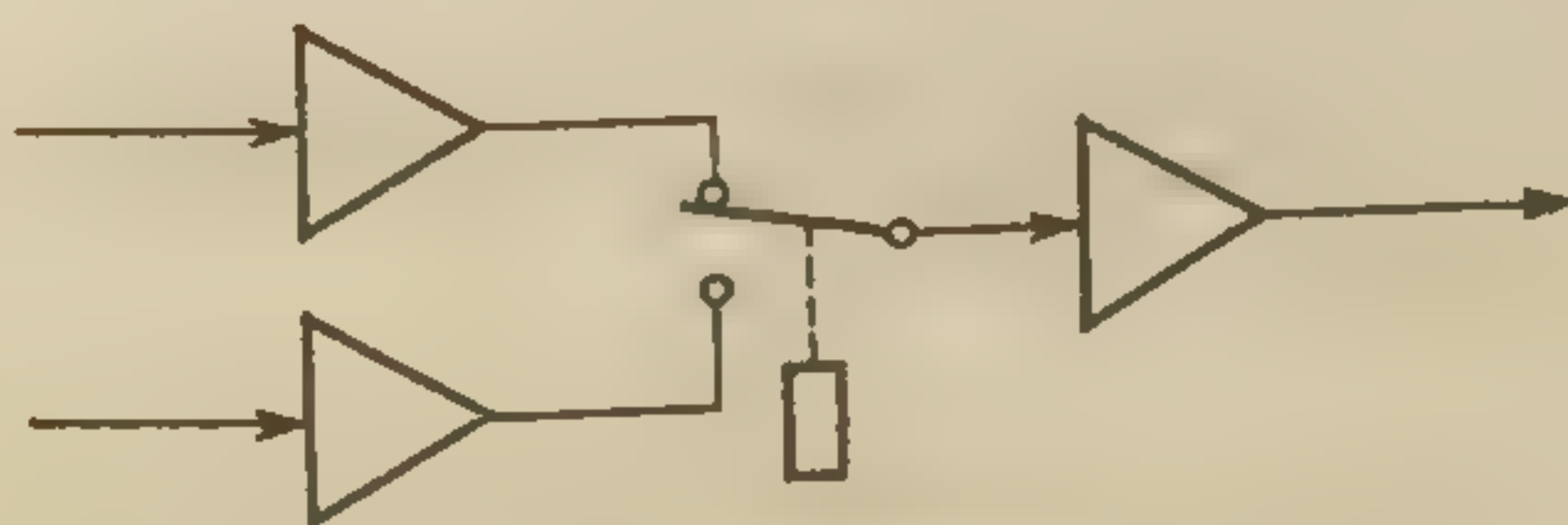
а - последовательная цепь



б - расходящаяся цепь



в - сходящаяся цепь



г - переключаемая цепь

Рис. 12. Сигнальные цепи.

дятся в смесителе, где вырабатывается выходной сигнал МВ/ДМВ-селектора.

В каком из ответов дается правильное определение сигнальной цепи, показанной на рис. 19?

ОТВЕТЫ

- А. Последовательная цепь.
- Б. Разветвленная цепь.
- В. Переключаемая цепь.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Последовательная цепь.

Да! Здесь имеется всего одна сигнальная цепь, проходящая через весь функциональный узел, и, следовательно, она является последовательной сигнальной цепью.

В каком из ответов дается правильное определение сигнальной цепи, показанной на рис. 22?

ОТВЕТЫ

- А. Разветвленная (сходящаяся) цепь.
- Б. Переключаемая цепь.
- В. Разветвленная (расходящаяся) цепь.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Разветвленная (расходящаяся) цепь.

Да! Сигнал проходит по одной цепи, пока не поступит во второй видеоусилитель, где происходит его ветвление. Разветвленная (сходящаяся) сигнальная цепь — это цепь, в которой два или более сигналов подаются в одну схему. В данном случае этого не происходит. В переключаемой сигнальной цепи должно иметься устройство (реле или поворотный переключатель), осуществляющее коммутацию.

6.5. ПРОЦЕДУРЫ ЗАКЛЮЧЕНИЯ В СКОБКИ

Выше вы познакомились с некоторыми средствами, предназначенными для использования на этапе 5: ремонтная

схем узла.
ных цепей.
задействов
Прежде
чения в ско
ные на пред
ной схеме
проходящи
циональный
смачивает
явления гр
ности.

Процед
открывающ
лом и закр
ным сигнал
ле того как
схем, скоб
групп, а за
Скобки пер
ми не окаж
ся в скобк
вает на на
закрывающ
сигнала на

После
ремонтной
ходящей
чайно важ
нения про
ки продол
всего одна

Какие
в скобки

А. Во
Б. Во
В. Не

схема узла, заключение в скобки и три основных типа сигнальных цепей. Теперь настало время показать конкретно, как задействовать эти средства на этапе поиска неисправностей.

Прежде чем приступить к осуществлению процедуры заключения в скобки, необходимо изучить и оценить данные, полученные на предыдущих этапах; кроме того, обратившись к ремонтной схеме узла, следует выявить основные сигнальные цепи, проходящие через неисправный функциональный узел. Функциональный узел разбивается на группы схем, затем рассматривается подфункция каждой группы схем с целью выявления группы, вызвавшей наблюдаемые признаки неисправности.

Процедура заключения в скобки начинается с расположения открывающей скобки у входа (или входов) с штатным сигналом и закрывающих скобок у выхода (или выходов) с нештатным сигналом функционального узла на ремонтной схеме. После того как определен перечень возможных неисправных групп схем, скобка перемещается к входу или выходу одной из этих групп, а затем выполняются проверки этой контрольной точки. Скобки перемещаются попеременно до тех пор, пока между ними не окажется лишь одна группа схем. Группа схем заключается в скобки в том случае, если открывающая скобка указывает на наличие правильного сигнала на входе группы схем, а закрывающая скобка свидетельствует о присутствии неверного сигнала на выходе.

После обнаружения неисправной группы схем с помощью ремонтной схемы узла определяется тип сигнальной цепи, проходящей через эту группу схем. Эта информация чрезвычайно важна при выборе следующего места для скобки и выполнения проверки. Таким образом, процедура заключения в скобки продолжается до тех пор, пока в скобках не останется всего одна схема.

Какие из нижеперечисленных объектов следует заключить в скобки в начале выполнения процедуры?

ОТВЕТЫ

- А. Возможные неисправные схемы.
- Б. Возможные неисправные группы схем.
- В. Неисправная функция.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Неисправная функция.

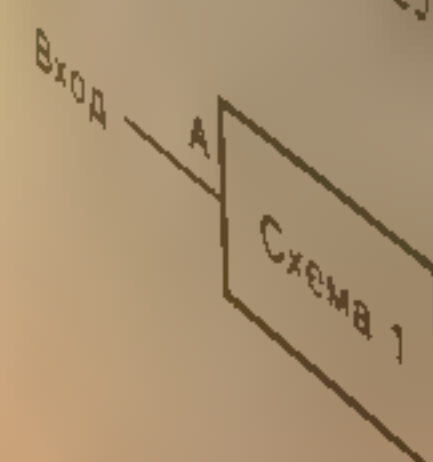
Правильно! Вначале следует поместить скобки у входа (входов) и выхода (выходов) функционального узла, локализованного на этапах 3 и 4. Вы уже знаете, что первая скобка свидетельствует о том, что в данном месте схемы входной сигнал штатный, а вторая скобка указывает на то место схемы, где был обнаружен нештатный выходной сигнал. Одновременно можно перемещать лишь одну скобку с обязательной проверкой очередного нового места схемы, чтобы определить, должна ли скобка оставаться здесь. Выбор места, куда перемещается скобка, определяется сигнальными цепями узла и вашими знаниями принципов работы схемы.

6.6. ПРОСЛЕЖИВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СИГНАЛА И ПОДАЧА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СИГНАЛА

Проверки на этапе 4 осуществляются путем прослеживания прохождения сигналов или подачи испытательных сигналов в схему. Прослеживание прохождения сигналов осуществляется путем исследования сигналов в контрольных точках схемы с помощью осциллографа, вольтметра, ваттметра или других электронных контрольно-испытательных устройств. В качестве примера может служить приемопередатчик для персональной связи, в котором вырабатывается свой собственный сигнал гетеродина. Выход любого касада, расположенного между гетеродином и антенной, может быть проверен простым подключением к нему контрольно-испытательных приборов.

Метод подачи сигнала — это ввод испытательного сигнала в схему с целью проверки ее функционирования. Примером схемы, которую можно проверить с помощью этого метода, является звуковой тракт телевизора TLN 27. Если в некоторую контрольную точку звукового тракта ввести испытательный сигнал с выхода генератора сигналов, то звук, издаваемый громкоговорителем, будет свидетельствовать об отсутствии неисправности между данной контрольной точкой и громкоговорителем.

Процедура заключения в скобки демонстрируется на примере структурной схемы некоторого неисправного функционального узла, изображенной на рис. 13. На этапе 4 (локализа-



ция неисправной функции) было обнаружено, что входной сигнал в контрольной точке *A* является штатным, а выходной сигнал в контрольной точке *E* нештатный, что указывает на наличие неисправности между этими двумя контрольными точками.

Здесь следует воспользоваться методом прослеживания прохождения сигнала, так как известно, что сигнал в точке *A* является штатным. Вначале логично проверить сигнал в контрольной точке *C*, поскольку такая проверка позволит исключить из рассмотрения сразу половину проверяемой схемы. (Этот подход более подробно рассмотрен в разд. 6.7.) Сигнал в контрольной точке *C* может быть проверен с помощью измерительного прибора или осциллографа. Если сигнал штатный, то следует переместить скобку из точки *A* в точку *C*. Уже следующая проверка в контрольной точке *D* позволит локализовать неисправную схему. Если результат проверки удовлетворительный, то неисправность заключена в схеме 4, в противном случае неисправна схема 3. В данном примере перемещалась лишь открывающая скобка.

Если результат проверки в точке *C* оказался неудовлетворительным, то следует перенести закрывающую скобку в эту точку. При следующей проверке в контрольной точке *B* неисправная схема будет локализована. Если сигнал в этой точке оказался правильным, то неисправна схема 2, в противном случае неисправна схема 1. В этом случае перемещалась лишь закрывающая скобка.

При использовании метода подачи испытательного сигнала в контрольную точку *C* подается испытательный сигнал, а в точке *E* контролируется выходной сигнал. Если результат проверки положительный, закрывающая скобка перемещается к точке *C*, а испытательный сигнал подается в контрольную точку *B*. Если сигнал в точке *E* неправильный, то неисправность локализуется между точками *C* и *E*, а открывающая скобка перемещается к точке *C*. Неисправный каскад будет локализован, если подать сигнал в точку *D*.

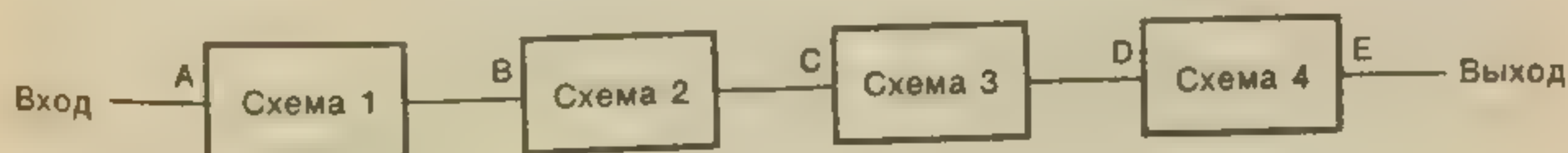


Рис. 13. Последовательная цепь.

Методы подачи испытательного сигнала или прослеживания прохождения сигнала должны применяться в ходе выполнения этапа 5.

ОТВЕТЫ

А. для проверки каждой схемы в неисправном функциональном узле,

Б. для проверки каждой группы схем в неисправном функциональном узле,

В. каждый раз при перемещении скобки.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Каждый раз при перемещении скобки.

Да! При использовании метода заключения в скобки регистрируются последние из проверенных контрольных точек с правильным входным и неверным выходным сигналами, благодаря чему вы имеете возможность следить за процессом сужения области поиска неисправности. Каждый раз, принимая основанное на логических умозаключениях решение о перемещениях одной из скобок на новое место, необходимо проверить эту контрольную точку путем подачи испытательного сигнала или прослеживания прохождения сигнала, чтобы определить, является ли эта точка исправной или нет. Открывающие скобки должны находиться у контрольной точки со штатным сигналом. Закрывающие скобки должны быть помещены туда, где сигнал искажен.

6.7. МЕТОД ДЕЛЕНИЯ ПОПОЛАМ

Вначале рассмотрим применение метода заключения в скобки к поиску неисправностей в последовательных схемах. Для этого лучше всего подходит метод деления пополам. Предположим, что вы поместили скобки на входе и выходе группы схем, через которую проходит одна последовательная сигнальная цепь. Если признаки неисправности не дают оснований подозревать какую-то конкретную схему, то целесообразнее всего перенести скобку к контрольной точке, находящейся в середине той части схемы, которая заключена в скобки. Если результат проверки указывает на то, что сигнал в этой точке является правильным, открывающую скобку следует

перенести в это место схемы. В результате между скобок окажется вторая половина последовательной цепи, а первая половина будет исключена из рассмотрения. Если в находящейся посередине контрольной точке зарегистрирован неверный сигнал, то в это место схемы следует перенести закрывающую скобку, поскольку неисправность заключена в первой половине последовательной цепи. Процесс деления пополам группы схем, заключенной между скобками, следует повторять до тех пор, пока в скобках не окажется лишь одна схема — неисправная схема.

Рассмотрим функциональный узел, показанный на рис. 13. Предположим, что он неисправен. Первый раз скобку следует поместить на выходе схемы

ОТВЕТЫ

- А. номер один,
- Б. номер два,
- В. номер три.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Номер два.

Очень хорошо! Вы придерживались принципов этапа 5 и правильно применили метод деления пополам. С его помощью в данном примере неисправная схема может быть локализована минимум за две проверки. Используя метод проб и ошибок для последовательной проверки схем, можно локализовать неисправность за одну, максимум три проверки. Маловероятно, чтобы весь функциональный узел представлял собой всего одну последовательную сигнальную цепь; однако метод деления пополам может быть применен к любой части узла, содержащего последовательную сигнальную цепь.

Анализ разветвленных сигнальных цепей требует применения другой методики. Этот тип сигнальной цепи не так просто распознать, как последовательную цепь; однако если вы будете следовать нашим наставлениям, то столкнетесь с минимальными трудностями при выполнении этой части процедуры.

Взгляните на функциональную схему телевизора TLN 27, показанную на рис. 17. Какие из функциональных узлов

содержат разветвленные (сходящиеся или расходящиеся) сигнальные цепи?

ОТВЕТЫ

А. Детектор, кинескоп, видеоусилители, схемы синхронизации и источник питания.

Б. МВ/ДМВ-селектор, кинескоп, источник питания, УПЧ звука и видеоусилители.

В. МВ/ДМВ-селектор, детектор, УПЧ изображения, кинескоп и источник питания.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Детектор, кинескоп, видеоусилитель, схемы синхронизации и источник питания.

Да! Детектор, видеоусилитель, схемы синхронизации и источник питания имеют разветвленные выходные сигнальные цепи. У кинескопа имеются три входа, следовательно, он представляет собой узел со сходящейся сигнальной цепью.

6.8. МЕТОД ЗАКЛЮЧЕНИЯ В СКОБКИ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЦЕПЕЙ

На рис. 18 изображена структурная схема МВ/ДМВ-селектора телевизора ТЛН 27. Предположим, что неисправность была локализована в этом функциональном узле; для дальнейшего поиска неисправности поместим скобки у входа Q_1 и выхода Q_2 . Подав модулированный ВЧ-сигнал на вход МВ/ДМВ-селектора (база Q_1), с помощью осциллографа можно проследить прохождение сигнала по цепям функционального узла.

Поскольку это разветвленная (сходящаяся и расходящаяся) сигнальная цепь, в ходе первой проверки следует попытаться локализовать неисправность в одной из двух сигнальных цепей. Проверка сигнала на базе Q_2 покажет, является ли правильным сигнал на этом входе смесителя. Если сигнал верен, то эту сигнальную цепь следует исключить из рассмотрения как не содержащую неисправности. Если сигнал неверен, то следует перенести в это место узла закрывающую скобку. Это указывает на неисправность ВЧ-усилителя. Если сигнал правильный, то следует приступить к проверке следующей контрольной точки — эмиттера Q_2 . При правильном сигнала

ле в это
ках окаж
ности см
проверит
нормальн
ходным с
рит о его

В каче
чения в с

А. Про
Б. Лока
В. При
цепи.

Б. Лока

Да! Не
пока неисп
ных цепей.
ной цепи м

6

Последн
ляется пере
ройства сост
для решения
обычно осуш
ственно вхо
реле.

Во время
рована допол
ровки на обн
но начать э
следует воспр
деления мест
ших в подозр
1 Дж. Д

ле в этой точке (на каналах МВ- и ДМВ-диапазонов) в скобках окажется транзистор Q_2 , что свидетельствует о неисправности смесителя. При обнаружении неверного сигнала следует проверить выходы Q_3 и Q_4 . Если оба выходных сигнала имеют нормальный вид, то неисправно реле. Если что-то неладно с выходным сигналом одного или обоих гетеродинов, то это говорит о его (их) неисправности.

В качестве первого шага при выполнении процедуры заключения в скобки разветвленных цепей следует:

ОТВЕТЫ

- А. Проверить все точки ветвления.
- Б. Локализовать неисправность до одной сигнальной цепи.
- В. Применить метод деления пополам к каждой сигнальной цепи.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Локализовать неисправность до одной сигнальной цепи.

Да! Необходимо проверять разветвленные цепи до тех пор, пока неисправность не будет локализована в одной из сигнальных цепей. Затем для исследования последовательной сигнальной цепи может быть применен метод деления пополам.

6.9. МЕТОД ЗАКЛЮЧЕНИЯ В СКОБКИ ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ ЦЕПЕЙ

Последним рассматриваемым типом сигнальных цепей является переключаемая цепь. Вы видели, что электронные устройства состоят из различных схем, соединенных между собой для решения определенной задачи. Управление этими схемами обычно осуществляется с помощью переключателей, непосредственно входящих в схемы, или дистанционно управляемых реле.

Во время углубленного анализа (этап 2) была зарегистрирована дополнительная информация о влиянии органов регулировки на обнаруженные признаки неисправности. Целесообразно начать этап 5 с изучения этой информации. При этом следует воспользоваться ремонтными схемами узлов для определения местонахождения переключателей или реле, входящих в подозрительную сигнальную цепь.

Для локализации неисправных схем в переключаемой цепи вначале необходимо проверить сигнал на выходе разветвленной цепи после переключателя или реле. Если переключатель или реле являются многоконтактными устройствами, то каждый контакт может быть соединен со своей ветвью. В этом случае может оказаться необходимой установка переключателя или реле во все положения и проверка сигнала на выходе разветвленной цепи, соединенной с каждым из контактов. Если признаки неисправности и собранная информация указывают на вполне определенную ветвь, то нет нужды проверять каждое положение переключателя.

Выполнив эту проверку и локализовав неисправность в одной или нескольких разветвленных цепях, следует проверить подозрительные ветви для локализации неисправной ветви. Следующий шаг заключается в применении метода деления пополам для локализации неисправной схемы.

На рис. 18 показан пример переключаемой цепи, взятый из руководства по техническому обслуживанию телевизора TLN 27. Это МВ/ДМВ-селектор типового телевизора. Во время работы телевизор принимает модулированные ВЧ-сигналы, передаваемые телецентром. Для приема программ в дециметровом диапазоне необходим гетеродин, перестраиваемый в диапазоне частот от 425 до 839 МГц; для работы в метровом диапазоне требуется гетеродин, перестраиваемый в пределах от 9 до 201 МГц. Реле K_1 срабатывает автоматически при переключении телевизора с приема программ в метровом диапазоне на работу в ДМВ-диапазоне и обратно.

Предположим, что неисправность была локализована в схемах, изображенных на рис. 18. Для определения места в схеме, куда следует вначале поместить скобку, необходимо обратиться к информации, полученной на этапе углубленного анализа признака неисправности. При исследовании сигнала на выходе смесителя (подав на базу Q_2 ВЧ-сигнал) вы можете задействовать реле для того, чтобы облегчить задачу локализации неисправности. Если сигнал на выходе Q_2 неверен только при работе в метровом диапазоне (каналы с 2 по 13), то неисправность заключена либо в гетеродине МВ, либо в реле. Если неправильный выходной сигнал обнаружен лишь при работе в диапазоне ДМВ (каналы с 14 по 83), то неисправны гетеродин ДМВ или реле. Если неисправность присутствует в обоих положениях реле, то она кроется в самом смесителе Q_2 или реле K_1 . Остальная часть процедуры заключения в скобки состоит в

сужении об-
исправной в

Какой из
первого ша-
цепи метода

А. Провер-
переключател

Б. Провер-
переключател

В. Подайт
все выходы.

Б. Провер-
переключател

Да! Эта и
чения резуль-
сти, что позво-
этапе. Поско-
нять между с-
мощью можн
скольких вет

6.10. ПРИМ

Для иллю-
ки на этапе 5
пример, в кот
неисправност
узле.

На рис. 2
ка и УНЧ т
при перестро
громкоговори
сутствуют, ес
соответствую
симптомы ук

сужении области поиска неисправности до одной схемы в исправной ветви.

Какой из приведенных ниже ответов описывает содержание первого шага при поиске неисправности в переключаемой цепи методом заключения в скобки?

ОТВЕТЫ

А. Проверьте сигналы непосредственно перед и после каждого переключателя или реле в сигнальной цепи.

Б. Проверьте сигнал на выходе последнего каскада в цепи после переключателя или реле для всех положений этих устройств.

В. Подайте сигнал на вход переключателя или реле и проверьте все выходы.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Проверьте сигнал на выходе последнего каскада в цепи после переключателя или реле для всех положений этих устройств.

Да! Эта информация часто может быть получена путем изучения результатов углубленного анализа признака неисправности, что позволяет обойтись без проведения проверок на данном этапе. Поскольку переключатель или реле позволяют соединять между собой ветви схемы в различных сочетаниях, с их помощью можно локализовать неисправность в одной или нескольких ветвях.

6.10. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЗАКЛЮЧЕНИЯ В СКОБКИ

Для иллюстрации применения процедур заключения в скобки на этапе 5 (локализация неисправности в схеме) рассмотрим пример, в котором, следуя излагаемым здесь принципам поиска неисправностей, локализуем отказавшую схему в неисправном узле.

На рис. 20 и 21 изображены структурные схемы УПЧ звука и УНЧ телевизора TLN 27. Рассмотрим ситуацию, когда при перестройке телевизора в диапазоне рабочих частот из громкоговорителя раздается шипение и гудение. Эти звуки отсутствуют, если регулятор громкости установлен в положение, соответствующее минимальной громкости. Перечисленные симптомы указывают на то, что неисправна схема, следующая

за регулятором громкости, однако для подтверждения этого вывода необходимо выполнить соответствующую проверку. Для начала скобки следует поместить перед входом УПЧ звука и громкоговорителем.

Проверка может быть осуществлена любым из двух способов. Один заключается в подаче модулированного НЧ-оглашающей сигнала на вход УПЧ звука и проверке сигнала на выходе детектора с помощью осциллографа. Другой способ, удобный для проверки телевизоров, состоит в подаче звукового сигнала на вход УНЧ и прослушивании громкоговорителя. Предположим, что в результате проверки было обнаружено, что неисправность кроется в схеме, расположенной до УНЧ. В этом случае закрывающую скобку следует перенести к выходу детектора.

Какую контрольную точку необходимо проверить следующей?

ОТВЕТЫ

- А. базу Q_2 ,
- Б. базу Q_3 ,
- В. базу Q_1 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Базу Q_2 .

Да! Это доступная контрольная точка, после проверки которой неисправность будет локализована в двух схемах. Проверка в этой точке может быть выполнена теми же двумя способами: подачей испытательного сигнала и прослеживанием прохождения сигнала. Если в вашем распоряжении имеется осциллограф, то на вход фильтра с выхода генератора можно подать модулированный огибающей сигнал, а затем с помощью осциллографа проверить любую точку от места подачи сигнала до выхода детектора. Конечно, можно настроить телевизор на прием сигнала телецентра, однако это недостаточно надежный способ. Кроме того, проверка может быть осуществлена путем подачи модулированного тестового сигнала на базу Q_2 и прослушивания громкоговорителя. Предположим, что на выходе получен удовлетворительный результат. В этом случае закрывающая скобка должна быть помещена между Q_2 и Q_1 .

Следующий
на точку.

А. База Q_2
Б. Выход 4.

А. База Q_2

Правильный
первом УПЧ
выполнялись
этой точке м
в эту точку
сигнал с ген
чае из гром
В скобки о
который и я

Еще один
скобки на э
схемы, изобр
ра TLN 27.

В этом пр
ный узел б
дующие при
переключате
изображение
производитс
ся нормальн
ки изобража
нормально.

Исходя
ма с наибол

А. Первы
Б. Второ
В. Любо

Следующей должна быть проверена одна из двух контрольных точек. Но какая?

ОТВЕТЫ

А. База Q_1 .

Б. Вход 4,5-МГц фильтра.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. База Q_1 .

Правильно! Эта проверка локализует неисправность либо в первом УПЧ звука, либо в фильтре. Если предыдущие проверки выполнялись путем прослеживания прохождения сигнала, то к этой точке можно подключить осциллограф. С другой стороны, в эту точку можно подать модулированный НЧ-огibaющей сигнал с генератора сигналов. Предположим, что в этом случае из громкоговорителя по-прежнему слышен лишь шум. В скобки оказался заключенным лишь первый УПЧ звука, который и является локализованной неисправной схемой.

Еще один пример применения процедуры заключения в скобки на этапе 5 иллюстрируется с помощью структурной схемы, изображенной на рис. 22. Это видеоусилитель телевизора TLN 27.

В этом примере мы предполагаем, что данный функциональный узел был локализован как неисправный и имеются следующие признаки неисправности: независимо от положения переключателя селектора каналов принимаемое телевизионное изображение имеет низкое качество; звук на всех каналах воспроизводится отлично; контрастность изображения регулируется нормально, но на уменьшенном уровне; органы регулировки изображения по горизонтали и вертикали функционируют нормально.

Исходя из изложенных выше сведений, укажите, какая схема с наибольшей вероятностью содержит неисправность?

ОТВЕТЫ

А. Первый видеоусилитель.

Б. Второй видеоусилитель.

В. Любой из этих видеоусилителей может оказаться неисправным.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Любой из этих видеоусилителей может оказаться неисправным.

Очень хорошо! Факт работоспособности органов регулирования контрастности, а также строчной и кадровой разверток не позволяет исключить из числа подозрительных узлов второй видеоусилитель. Его компоненты могли состариться, что привело к падению мощности выходного сигнала. Это может быть справедливо и для первого видеоусилителя. Следовательно, могло ухудшиться функционирование любого из видеоусилителей, что и вызвало появление описанного признака неисправности.

Какую контрольную точку следует проверить первой?

ОТВЕТЫ

А. Базу Q_1 .

Б. Базу Q_2 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Базу Q_2 .

Очень хорошо! Выбрав этот ответ, вы тем самым продемонстрировали понимание принципов применения метода заключения в скобки. Эта проверка позволит поделить пополам область поиска неисправности в функциональном узле. Если результат проверки на базе Q_2 удовлетворительный, то неисправен Q_1 . Если получен неудовлетворительный результат проверки, то неисправен Q_1 .

После знакомства с процедурами заключения в скобки и примерами их применения вам должно быть ясно, что выбор конкретной процедуры зависит от типа сигнальных цепей и связей между схемами в анализируемом устройстве. Кроме того, должно быть ясно, что в общем случае две или три, или даже все процедуры заключения в скобки должны использоваться совместно, поскольку большинство электронных устройств достаточно сложны и содержат несколько схемных узлов.

При выполнении описанной процедуры на этапе 5 всегда следует придерживаться определенного порядка. Прежде чем приступить к процессу сужения и детализации области поиска неисправности, всегда необходимо проанализировать ранее по-

лученную информацию и определить, достаточны ли имеющиеся сведения для того, чтобы начать выполнение процедуры заключения в скобки. Первоначально скобки помещаются у входа (входов) со штатным сигналом и выхода (выходов) с нештатным сигналом неисправного функционального узла. Далее с помощью анализа «вход — преобразование — выход» определяется, на неисправность какой схемы (схем) указывают выявленные симптомы.

При определении потенциально неисправных схем следует рассмотреть подфункции, выполняемые различными схемами и сигнальными цепями, связывающими эти схемы. Необходимо проверить входы и (или) выходы этих схем, начиная с наиболее вероятной неисправной схемы.

Доступность контрольных точек является важным фактором, принимаемым во внимание при проверке схем. При очередной проверке открывающая скобка переносится к исследуемой контрольной точке, если сигнал имеет нормальный вид. При неверном сигнале переносится закрывающая скобка. При каждой проверке следует стремиться вынести из заключенной в скобки части узла максимально возможное число схем, если признаки неисправности не указывают на то, что одна или несколько схем с большей вероятностью неисправны, чем остальные схемы. Этот процесс продолжается до тех пор, пока в скобках не останется одна схема.

Ремонтные схемы отдельных узлов оказывают неоценимую помощь на каждом этапе процедуры заключения в скобки. Они представляют собой наглядные пособия, на которых указаны основные сигнальные цепи, изображен вид сигналов в различных контрольных точках и приведено структурное разбиение функционального узла на схемы с указанием их подфункций.

На этапе 6 (анализ отказов) вы узнаете, как продолжить процедуру поиска и устранения неисправностей для локализации отказавшего компонента в неисправной схеме, локализованной на этапе 5.

Глава 7

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ КОМПОНЕНТОВ

Ц Е Л И. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Объяснить назначение этапа анализа отказов компонентов в шестиэтапной процедуре поиска неисправностей.

Дать определение и объяснить назначение принципиальных схем.

Дать определение и объяснить назначение таблиц напряжений и сопротивлений.

Дать определение различным типам отказов схем.

Объяснить суть процедуры локализации неисправного компонента.

Объяснить необходимость выполнения методичных проверок.

Дать определение наиболее часто встречающихся отказов компонентов.

Дать итоговую оценку всей шестиэтапной процедуре поиска неисправностей.

7.0. ЭТАП 6

Описательная и проверочная информация, полученная на этапах 1 и 2 (выявление признаков неисправностей и углубленный анализ признака неисправности), позволила логично и обоснованно оценить вопрос выбора неисправного функционального узла на этапе 3. На этапе 4 (локализация неисправной функции) выполнялись простые проверки входных и выходных сигналов, чтобы локализовать узел, который содержит неисправность. На этапе 5 проводилось более углубленное исследование схем, входящих в проверяемое устройство. Этот этап — локализация неисправности в схеме — потребовал большого объема проверок с привлечением метода заключения в скобки для конкретной схемы. Метод заключения в скобки позволяет обнаружить отказавшую схему или каскад в неисправном функциональном узле.

На последнем этапе шестиэтапной процедуры поиска неисправности — этапе анализа отказов компонентов — для выявления местонахождения неисправного компонента понадо-

бится проверить определенные ветви неисправной схемы. Эти ветви представляют собой участки неисправной схемы, содержащие все элементы транзистора, ИС или другого активного прибора. Более подробно речь об этом пойдет в следующих разделах этой главы.

После выполнения этапа 6 будет получена вся необходимая информация для замены или ремонта неисправных компонентов, что позволит восстановить нормальное функционирование устройства; однако этап 6 не завершается обнаружением неисправного компонента. Важно выяснить и причину неисправности. Вполне возможно, что в устройстве остались другие невыявленные неисправности, и если их не устранить, то оно снова выйдет из строя. Лишь после успешного завершения этапа 6 можно перейти к ремонту устройства, если он необходим.

Какой из нижеприведенных ответов наилучшим образом описывает назначение этапа 6 (анализ отказов компонентов) шестиступенчатой процедуры поиска и устранения неисправностей?

ОТВЕТЫ

А. Этот этап позволяет заменить отказавшие компоненты в схеме, ранее локализованной с помощью процедуры заключения в скобки.

Б. Этот этап позволяет локализовать и проверить правильность определения неисправных компонентов в проверяемом устройстве.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Этот этап позволяет локализовать и проверить правильность определения неисправных компонентов в проверяемом устройстве.

Да! Отказ компонентов в одной ветви схемы может быть вызван выходом из строя компонента в другой ветви или даже в другой схеме. Первоначальная неисправность могла не проявляться во время предыдущих проверок. После успешного завершения этого этапа вами будут локализованы все неисправности в устройстве и подтверждена правильность их определения. Это гарантирует качество выполненной работы и исключает вероятность поступления повторного вызова от клиента через один-два дня по поводу того же признака неисправности.

7.1. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

На принципиальных схемах изображаются электронные компоненты (с помощью условных графических обозначений), образующие законченные схемы какого-либо устройства или функционального узла. На этих схемах показано, что находится внутри прямоугольников, представленных на ремонтных схемах; они являются наиболее полным описанием электронного устройства.

На рис. 27—47 изображены принципиальные схемы телевизора TLN 27. Обратите внимание на то, что рядом с каждым компонентом дано его буквенно-цифровое обозначение. Обычно также указываются номиналы компонентов, но на приведенных принципиальных схемах они в большинстве случаев опущены, поскольку они не нужны для изучения логической процедуры поиска неисправностей.

Принципиальные схемы будут крайне полезны при выполнении проверок непосредственно не показанных на ремонтных схемах узлов, а также для определения подлежащей ремонту ветви в локализованной неисправной схеме. Например, для проверки резистора в цепи эмиттера транзистора Q_1 УВЧ (рис. 27) следует подключить щупы универсального измерительного прибора к эмиттеру Q_1 и к земле.

Проверим ваше умение пользоваться принципиальными схемами и зададим следующий вопрос. В каких точках схемы, изображенной на рис. 27, можно проверить отсутствие обрывов во вторичной обмотке входного трансформатора T_1 ?

ОТВЕТЫ

- А. База Q_1 и земля.
- Б. База Q_1 и эмиттер Q_1 .
- В. База Q_1 и верхний вывод R_1 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. База Q_1 и верхний вывод R_1 .

Правильно! Подключив измерительный прибор к этим точкам, вы тем самым соедините его со вторичной обмоткой T_1 . При соединении измерительного прибора с базой и эмиттером Q_1 будет проверен переход база — эмиттер Q_1 . Подключение измерительного прибора к базе Q_1 и земле позволяет проверить целостность цепи базы Q_1 .

Если
относится

Рис. 14. Та

7.2. ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ И СОПРОТИВЛЕНИЙ

После того как неисправная схема локализована, необходимо измерить напряжение и сопротивление в различных ветвях схемы, чтобы выявить неисправные компоненты. Измеренные значения должны быть оценены путем сравнения со значениями, приведенными в таблицах напряжений и сопротивлений. Такие таблицы можно найти на том же листе, где изображена соответствующая принципиальная схема, или на отдельной странице руководства. В них приводятся рабочие значения напряжений и сопротивлений относительно земли (или другой точки схемы), измеренные на выводах всех транзисторов. Кроме того, здесь же указываются условия, при которых следует выполнять измерения, — это могут быть, например, требования установки органов регулировки в определенное положение или же описание необходимых условий эксплуатации устройства.

Помните, что бесконечное сопротивление указывает на наличие обрыва, а нулевое сопротивление свидетельствует о коротком замыкании на землю (или на другую опорную точку, указанную в таблице сопротивлений). Более подробно вопросы применения и интерпретации результатов этих проверок рассматриваются ниже в этой главе.

На рис. 14 изображена типичная таблица напряжений. Таблица сопротивлений для этой схемы будет иметь аналогичный вид, за исключением того, что вместо напряжений постоянного тока в ней будут указаны сопротивления.

Если предположить, что таблица, изображенная на рис. 14, относится к УПЧ видеотракта (рис. 19), то какое напряжение

Транзистор	Напряжение на коллекторе	Напряжение на базе	Напряжение на эмиттере
Q_1	16,3	12,1	11,5
Q_2	11,5	0,7	0,03
Q_3	11,5	0,7	0,03
Примечание: Все органы управления установлены в среднее положение. Антенная система отключена. Переключатель каналов установлен на 2-й канал.			

Рис. 14. Таблица напряжений (в вольтах) на выводах транзисторов.

постоянного тока должно быть на входе второго УПЧ видеотракта?

ОТВЕТЫ

- А. 0,7 В.
- Б. 11,5 В.
- В. 0,03 В.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. 0,7 В.

Хорошо! В соответствии с ремонтной схемой (рис. 19) входом второго УПЧ видеотракта является база Q_2 . В таблице напряжений на рис. 14 указывается, что в этой точке напряжение, измеренное относительно земли, должно быть равно 0,7 В. Значения напряжений 0,03 и 11,5 В относятся к эмиттеру и коллектору соответственно.

7.3. ТИПЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СХЕМАХ

В гл. 1 нерабочее состояние устройства было обнаружено на основании анализа вырабатываемой им звуковой и визуальной информации. При отказе устройства полностью отсутствует информация, которую при нормальном функционировании устройства может видеть или слышать клиент. Второй рассмотренный тип нештатной работы — ухудшенное функционирование, при котором визуальная и звуковая информация вырабатывается, но не соответствует штатному режиму работы.

Независимо от типа признака неисправности причина отказа в конце концов будет локализована в одном или нескольких компонентах устройства — резисторах, конденсаторах, индуктивностях, полупроводниковых приборах и т. п. Отказ компонента можно классифицировать по степени ухудшения его работы. Понятия «полный отказ» или «нештатное функционирование» компонента полностью совпадают с принятым выше толкованием этих терминов. Неисправности этих типов легко обнаруживаются.

Существует третий, не всегда явно проявляющийся тип отказа компонента. Термин «перемежающийся» по определению означает что-либо, что попеременно прекращается, а затем снова начинается. Это же определение применимо к неисправностям электронных компонентов.

Компонент функционирует нормально в течение некоторого периода времени, затем происходит его отказ или ухудшение функционирования, после чего работоспособность снова восстанавливается. Из-за циклического характера эта неисправность легко себя обнаруживает, однако часто оказывается трудным делом определить местонахождение конкретного неисправного компонента. Дело в том, что во время проверки схемы, содержащей компонент с подобным типом неисправности, он может нормально функционировать, следовательно, вы посчитаете его годным, а через некоторое время неисправность снова даст о себе знать.

Какой из трех типов неисправности труднее всего локализовать?

ОТВЕТЫ

- А. Полный отказ компонента.
- Б. Ухудшение функционирования компонента.
- В. Перемежающаяся неисправность компонента.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Перемежающаяся неисправность компонента.

Да! Поскольку такой компонент может нормально функционировать во время проверки такой схемы, в которую он входит, вы вполне можете посчитать его годным. Однако циклический характер неисправности перемежающегося типа должен насторожить вас и поставить под сомнение результаты проверки. Проверки необходимо выполнять, лишь когда отказ проявляет себя, несмотря на то что это может потребовать больших затрат времени. Однако если цикл повторения перемежающейся неисправности достаточно мал, то можно выполнять проверки в обычном порядке, поскольку в данном случае неисправный компонент может быть обнаружен так же быстро, как в случае необратимого отказа.

7.4. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Первый шаг при локализации неисправного компонента в схеме основывается на применении метода анализа «вход — преобразование — выход», использованного на предыдущих

этапах. Для локализации неисправных компонентов или ветви схемы необходимо проанализировать выходной сигнал. Такие параметры выходного сигнала, как напряжение, длительность и (или) форма, могут быть признаками обрывов или коротких замыканий в компонентах, а также выхода их номиналов за пределы допусков. На этом шаге решаются две задачи: сокращается до минимума количество необходимых проверок и выясняется, является ли неисправный компонент (в случае его обнаружения) единственной причиной неисправности устройства.

Второй шаг выявления неисправного компонента — визуальный контроль компонентов и проводников в схеме. При этом часто обнаруживаются сгоревшие или поврежденные компоненты или дефектные соединения.

Один из способов локализации неисправных компонентов — сравнение измеренных напряжений на выводах транзисторов с ожидаемыми значениями, приведенных в таблицах напряжений. Такая проверка часто помогает локализовать неисправность вплоть до конкретной ветви схемы. С каждым выводом транзистора обычно связана отдельная ветвь схемы.

Для локализации неисправности также могут оказаться полезными измерения сопротивления в тех же точках схемы. Сопротивление часто измеряется для проверки подозрительных компонентов.

Подозрительный компонент следует заменить годным компонентом. Однако надо иметь в виду, что невыявленная неисправность в схеме может вывести из строя и этот новый компонент. Кроме того, следует учитывать то обстоятельство, что некоторые схемы весьма критичны к любым изменениям и замена компонентов (особенно транзисторов) может изменить параметры схемы.

В некоторых устройствах схемы конструктивно выполнены так, чтобы обеспечивалась их замена. Например, во многих современных электронных устройствах широко используется модульная конструкция с применением сменных модулей. Они содержат все необходимые компоненты (резисторы, конденсаторы, индуктивности, полупроводниковые приборы), образующие одну цепь или даже целую схему. Как только неисправность локализована в конкретном модуле, для устранения отказа достаточно заменить этот модуль.

Выше было предложено пять шагов для локализации неисправного компонента. На первом шаге для анализа выход-

ного сигнала неисправной схемы используется метод «вход — преобразование — выход». В каком из ответов приведен правильный порядок следования остальных четырех шагов, если схема не содержит сменных модулей?

ОТВЕТЫ

А. Визуальный осмотр, измерение напряжений, измерение сопротивлений и замена компонента.

Б. Визуальный осмотр, замена компонента, измерение напряжений и измерение сопротивлений.

В. Визуальный осмотр, замена компонента, измерение сопротивлений и измерение напряжений.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Визуальный осмотр, измерение напряжений, измерение сопротивлений и замена компонента.

Да! Эта последовательность шагов полностью отвечает пропагандируемому нами основополагающему принципу — систематическое сужение области поиска неисправности до тех пор, пока не будет обнаружен отказавший компонент. Визуальный осмотр, измерение напряжений и сопротивлений позволяют локализовать неисправность в ветви схемы — это логический шаг поиска неисправности ниже уровня схемы. Измерения напряжений должны выполняться на работающей схеме, но при отсутствии входного сигнала. Сопротивления измеряются при отключенном питании устройства. Всегда следует отдавать предпочтение активным способам проверки перед пассивными, о чем уже говорилось в гл. 6, посвященной рассмотрению методов заключения в скобки. После локализации неисправной ветви схемы следует приступить к поиску отказавшего компонента, который следует затем заменить.

7.5. МЕТОДИЧНЫЕ ПРОВЕРКИ

Сначала всегда следует проверять наиболее вероятные предположения. Затем, учитывая, что с точки зрения сохранности вольтметра в нем перед началом проверок устанавливается верхний предел измерений, следует сначала проверить точки схемы с максимальными уровнями напряжения. Затем надо проверить остальные элементы в порядке убывания напря-

жений на них. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора обычно проверяется раньше напряжений на эмиттере и базе.

Действительные значения напряжений, сопротивлений и форма сигналов редко точно совпадают с теми, что приведены в руководстве по техническому обслуживанию. При проверках напряжений самый главный вопрос заключается в следующем: «Насколько измеренное напряжение должно быть близко к своему номиналу?». При ответе на этот вопрос следует учитывать много факторов. Допуски на номиналы резисторов, сильно влияющие на напряжение в различных точках схемы, могут составлять 20, 10 или 5 %. В некоторых критичных схемах применяются прецизионные компоненты. Поэтому следует обращать внимание на класс точности применяемых резисторов, указываемый с помощью буквенно-цифровых обозначений или цветовой кодировки. Транзисторы имеют довольно большой разброс характеристик, и поэтому напряжения на их выводах могут также иметь разброс. Кроме того, необходимо принимать во внимание точность измерительных приборов. Большинство вольтметров обеспечивают точность измерений от 5 до 10 %, однако прецизионные вольтметры имеют большую точность.

Нормальная работа критичных схем обеспечивается при отклонении напряжений не более чем на 10 % от номинальных значений, указанных в руководстве по техническому обслуживанию, однако большинство схем удовлетворительно функционируют при разбросе напряжений до 20—30 %. Следует обратить внимание на проявление признаков неисправности и выходной сигнал. Если последний отсутствует, то следует быть готовым к большим отклонениям напряжений в неисправной части схемы. Неисправность, вызвавшая лишь выход за пределы допусков рабочих параметров схемы, может обусловить незначительные изменения напряжений в различных точках схемы.

В каком из нижеперечисленных ответов содержится правильная последовательность выполнения проверок напряжений в схеме предоконечного усилителя звуковых частот, показанной на рис. 32?

ОТВЕТЫ

- А. Коллектор, база и эмиттер.
- Б. Эмиттер, база и коллектор.
- В. Коллектор, эмиттер и база.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Коллектор, эмиттер и база.

Да! Этот ответ соответствует последовательности проверок, рассмотренной выше.

7.6. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОГО КОМПОНЕНТА

С помощью описанных выше проверок напряжений и (или) сопротивлений определяется ветвь схемы, содержащая неисправность. Далее требуется отыскать в этой ветви неисправный компонент или компоненты.

Один из способов заключается в измерении с помощью щупа напряжения или сопротивления относительно земли в различных точках электрического соединения двух или более компонентов. В общем случае очень трудно или вообще невозможно определить на основании анализа принципиальной схемы правильные значения этих параметров (особенно напряжений). Поэтому данную процедуру следует применять только для измерения сопротивлений с целью обнаружения коротких замыканий и обрывов в исследуемой ветви схемы. Помните, что при измерении сопротивлений нулевое показание свидетельствует о коротком замыкании, а бесконечное сопротивление указывает на существование обрыва.

Если напряжения отличаются от номинальных, то следует методично проверить параметры каждого резистора, конденсатора и (или) индуктивности, входящих в эту ветвь. Для выполнения этих измерений понадобятся мосты для измерения полных сопротивлений, измерители добротности и т. д.

Предположим, что к усилителю мощности, изображенному на рис. 33, подключен источник питания с заведомо хорошим гасящим сопротивлением, подключенным к земле. Проверка показала, что сопротивление между базой Q_1 и землей имеет бесконечное значение. Такое же сопротивление было измерено между базой Q_2 и землей; однако тщательный визуальный осмотр показал, что обрыва в цепях и контактах нет. Какой из компонентов, вероятнее всего, неисправен?

ОТВЕТЫ

А. Верхняя половина обмотки T_1 .

Б. R_1 .

В. Нижняя половина обмотки T_1 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. R_1 .

Да! Здесь вы должны продемонстрировать понимание принципов работы устройства, знание фундаментальных принципов радиоэлектроники и способность к чтению принципиальных схем. Прибор, используемый для измерения сопротивления, имеет свой автономный источник постоянного тока, напряжение которого прикладывается к проверяемому компоненту. Напряжение питания на проверяемое устройство не подается.

Таким образом, если измерительный прибор подключен между базой Q_1 и землей, то ток будет протекать по цепи, включающей переход эмиттер — база Q_1 , верхнюю половину обмотки T_1 и R_1 . При измерении сопротивления базы Q_2 относительно земли ток будет протекать через переход эмиттер — база Q_2 , нижнюю половину обмотки T_1 и R_1 . Следовательно, бесконечное сопротивление указывает на обрыв в цепи резистора R_1 , поскольку он является единственным компонентом, общим для обеих проверяемых цепей.

7.7. ИЗУЧЕНИЕ СОБРАННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Изучение всей собранной информации о признаке неисправности и проведенных проверках поможет отыскать остальные неисправные компоненты независимо от того, связаны ли отказы этих компонентов с выявленной ранее неисправностью или же они вызваны другими причинами.

Чтобы определить, не содержится ли в устройстве несколько неисправностей, следует задать себе вопрос: «Какое влияние оказывает обнаруженный неисправный компонент на функционирование всей схемы?». Если выявленная неисправность может быть источником всех обнаруженных признаков штатной и нештатной работы, то логично предположить, что этот компонент является единственным неисправным компонентом в схеме. В противном случае следует мобилизовать все свои знания по электронике, а также знание конкретной схемы и определить, какая еще неисправность (неисправности) может быть источником всех выявленных признаков и результатов проверки.

Предположим, что вы локализовали неисправный компонент, а затем обнаружили, что его отказ не может быть причи-

ной всех выявленных признаков неисправности и отклонении от нормального режима работы. В каком из ответов дается правильное объяснение этой ситуации?

ОТВЕТЫ

- А. Вы не обнаружили действительно неисправный компонент.
- Б. Имеется еще один неисправный компонент.
- В. Вы неправильным образом интерпретировали выявленные признаки неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Имеется еще один неисправный компонент.

Хорошо! При отказе одного из компонентов значения напряжений и токов часто значительно отклоняются от номинальных значений, что в свою очередь вызывает повреждение других компонентов. Часто обнаруженный отказ компонента является следствием другой, первоначальной неисправности.

7.8. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Изучение информации, накопленной во время проверок, необходимо для выявления и локализации множественных отказов, не связанных с локализованной неисправностью или непосредственно обусловленных локализованной неисправностью. А как быть с локализованной неисправностью? Что могло быть ее причиной?

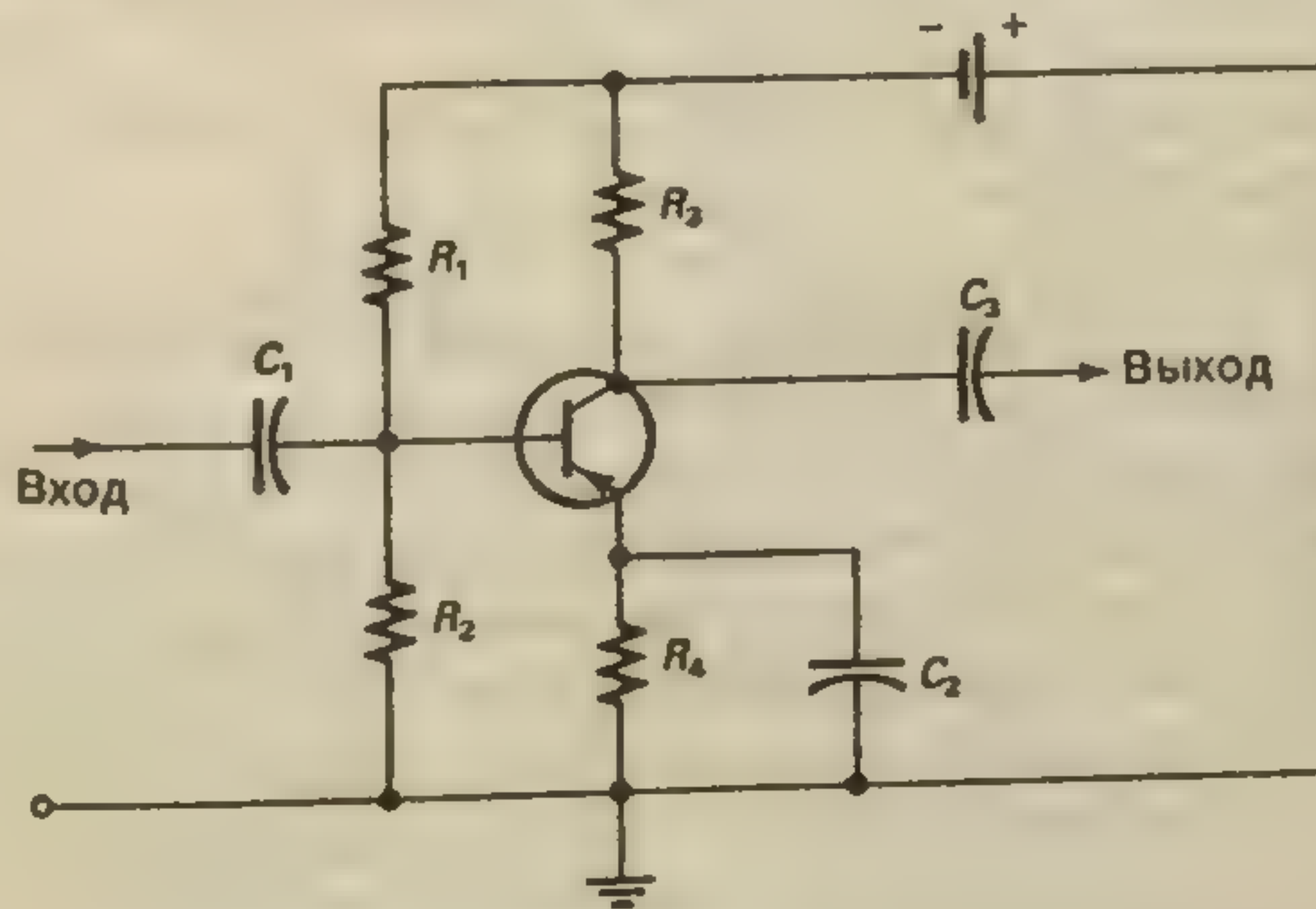


Рис. 15. Транзисторный усилитель.

Рассмотрим транзисторный усилитель, изображенный на рис. 15. Предположим, что в ходе поиска неисправности была обнаружена причина отказа — сгоревший транзистор. Почему это произошло? Транзистор мог повредить протекающий через него повышенный ток, вызывающий внутренние короткие замыкания или изменяющий характеристики полупроводниковых материалов, очень чувствительных к температуре. Таким образом, задача сводится к выяснению причины увеличения тока.

Чрезмерный рост тока может быть вызван слишком большим входным сигналом, перегружающим транзистор. В этом случае неисправность следует искать в схемах, расположенных до этого усилителя.

Кроме того, транзистор может перегореть из-за кратковременных выбросов напряжения на выходе источника питания. Это весьма распространенная причина выхода из строя транзисторов.

Прежде чем установить в схему новый транзистор, целесообразно убедиться в отсутствии вышеперечисленных ненормальных условий. Для уменьшения влияния чрезмерно больших токов смещения обычно применяются цепи стабилизации точки смещения (рис. 15).

Ниже перечисляются другие неисправности с указанием наиболее вероятных причин их возникновения:

1. Перегорание резисторов в цепи эмиттера обычно вызвано коротким замыканием между выводами транзисторов.
2. Перегрузка источника питания обычно вызвана коротким замыканием в цепях питания.
3. Перегорание трансформатора в системах параллельного питания вызвано пробоем разделительного конденсатора.
4. Перегорание предохранителей обычно вызвано выбросами напряжения питания или коротким замыканием в цепях фильтрации.

Невозможно перечислить все распространенные неисправности и вызвавшие их причины для многих типов электронных устройств. В общем случае можно на основании рассмотрения ухудшенной характеристики компонента определить те условия функционирования, которые вызвали превышение предельных режимов работы компонента. Эти условия могут оказаться временными или случайными, кроме того, они могут закрасться в конструкцию самой схемы в результате ошибок проектирования.

На долю вышедших из строя транзисторов приходится бо-

более 60 % всех неисправностей устройств. Об этом следует помнить прежде всего, приступая к выполнению данного этапа шестиступенчатой процедуры поиска и устранения неисправностей. Принятие во внимание этих соображений помогает локализовать множественные отказы, а также предотвратить возникновение в будущем подобной неисправности.

В каком из ответов дана верная характеристика причин нештатной работы схемы и отказа компонента?

ОТВЕТЫ

А. Эти причины трудно определить, поскольку они не связаны непосредственно с неисправным компонентом.

Б. Эти причины непосредственно связаны с функционированием неисправного компонента и обычно проявляются в виде повышенных значений напряжений или токов.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Эти причины непосредственно связаны с функционированием неисправного компонента и обычно проявляются в виде повышенных значений напряжений или токов.

Да! В общем случае нештатное функционирование или отказ компонента могут быть вызваны временным или постоянным увеличением напряжения или тока. Если повреждение вызвано именно этой причиной, то между отказавшим компонентом и истинным источником неисправности должна быть тесная связь.

Конечно, могут иметь место и другие причины возникновения неисправности. Сюда входят неверное обращение с устройством, естественное старение компонентов и тяжелые условия эксплуатации (сырость, холод и т. п.).

Этот последний этап — анализ отказов компонентов — завершает шестиступенчатую процедуру поиска неисправностей. С каждым последующим этапом область поиска неисправности непрерывно сужалась до тех пор, пока не был локализован неисправный компонент. Были изучены все сведения для того, чтобы убедиться в отсутствии других отказов и подтвердить правильность обнаружения отказа.

После замены неисправного компонента и повторной проверки функционирования устройства его можно вернуть клиен-

ту, поскольку все работы по поиску и устранению неисправности вами выполнены.

Итак, вы изучили шесть этапов процедуры поиска неисправностей. Далее перед вами будет поставлен ряд задач, решение которых потребует применения полученных теоретических знаний для локализации неисправностей. Однако прежде вам необходимо познакомиться с руководством по техническому обслуживанию телевизора TLH 27, приведенным в гл. 8.

ПРИМ
ПО ТЕХ

ЦЕЛЬ. П
Найти в р
необходимые д

Перед в
описанных в
руководства
TLH 27. Так
был специаль
стоящей книг
Содержан
но. Для поним
ходимо изучи
ципы поиска
принципы ра

Назначен
сведения о
телевизора Т
книги. Необ
прежде чем
Описание
собой универ
лые габариты
дачи через э
зоваться в
а также прим
играми.

Глава 8

ПРИМЕР ТИПОВОГО РУКОВОДСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

Ц Е Л Ь. После прочтения этой главы вы должны суметь:
Найти в руководстве по техническому обслуживанию сведения, необходимые для ремонта электронного устройства.

8.0. ВВЕДЕНИЕ

Перед выполнением процедур поиска неисправностей, описанных в гл. 9 и 10, следует познакомиться с содержанием руководства по техническому обслуживанию телевизора TLN 27. Такого телевизора на самом деле не существует — он был специально разработан для обучения рассматриваемой в настоящей книге шестиэтапной процедуре поиска неисправностей.

Содержание этой главы следует изучить очень внимательно. Для понимания материала заключительных глав книги необходимо изучить предыдущие главы, где рассматриваются принципы поиска неисправностей, а также важно хорошо знать принципы работы описываемого типового телевизора.

8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение. В настоящем руководстве содержатся общие сведения о принципах работы и техническом обслуживании телевизора TLN 27. Оно было составлено специально для этой книги. Необходимо изучить содержание данного руководства, прежде чем перейти к гл. 9.

Описание устройства. а) Телевизор TLN 27 представляет собой универсальный телевизионный приемник, имеющий малые габариты и вес. Он может принимать телевизионные передачи через эфир или по кабельной системе телевидения, использоваться в качестве видеотерминала бытового компьютера, а также применяться совместно с видеомаягнитофоном и видеоиграми.

б) Питание телевизора TLH 27 осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 105—125 В и частотой 50 — 80 Гц.

в) Телевизор TLH 27 имеет следующие размеры: высота — 480 мм, длина — 650 мм, ширина — 520 мм. Масса устройства около 16,5 кг.

Основные технические характеристики. Ниже приведены основные электрические характеристики телевизора TLH 27.

А. Полоса частот.

1. Усилители ВЧ.

а) Диапазон МВ (каналы с 2 по 13): 54 — 216 МГц при установке максимального усиления.

б) Диапазон ДМВ (каналы с 14 по 83): 470 — 890 МГц при установке максимального усиления.

2. Усилители ПЧ.

а) изображения: 41—45,4 МГц при установке максимального усиления,

б) звука: 4,475—4,52 МГц при установке максимального усиления.

3. Усилители НЧ.

а) 50 Гц — 3,5 кГц при установке максимального усиления.

Б. Входное сопротивление.

1. Комнатная антенна: 300 Ом.

2. Наружная антенна: 300 Ом, имеется возможность переключения на 75 Ом.

3. Вход для подключения к кабельной системе телевидения: 75 Ом.

В. Потребляемая мощность.

1. 60 Вт при питании от сети напряжением 115 В переменного тока.

Г. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики.

1. Усилители ВЧ.

а) Диапазон МВ (каналы с 2 по 13): ± 3 дБ в полосе частот от 54 до 216 МГц при установке максимального усиления.

б) Диапазон ДМВ (каналы с 14 по 83): ± 3 дБ в полосе частот от 470 до 890 МГц при установке максимального усиления.

2. Усилители ПЧ.

а) изображения: ± 3 дБ в полосе частот от 41 до

45,4 МГц при установке максимального усиления,
б) звука: ± 3 дБ в полосе частот от 4,475 до 4,525 МГц при установке максимального усиления.

3. Усилитель НЧ.

а) ± 3 дБ в полосе частот от 50 Гц до 3,5 кГц при установке максимального усиления.

4. Стабильность коэффициента усиления.

а) ± 3 дБ при изменении сетевого напряжения в пределах 105—125 В.

8.2. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

Общие сведения. В этом разделе содержится описание всех органов регулировки и гнезд телевизора TLH 27. Он функционирует аналогично любому другому телевизионному приемнику. Для качественного приема телевизионного сигнала необходимо выполнить определенные регулировки.

Внешние органы регулировки и их назначение. Ниже приведен перечень всех органов регулировки и гнезд телевизора TLH 27 с указанием их наименования и обозначения на принципиальных схемах; кроме того, здесь же даются необходимые пояснения. На рис. 16 показано расположение внешних органов регулировки на передней и задней стенках телевизора. С помощью рис. 16 можно определить местонахождение любого органа регулировки или гнезда.

1. *Включение питания (S105).* С помощью этого переключателя в телевизор подается напряжение питания. Загорание индикатора канала (L109) свидетельствует о включении телевизора.

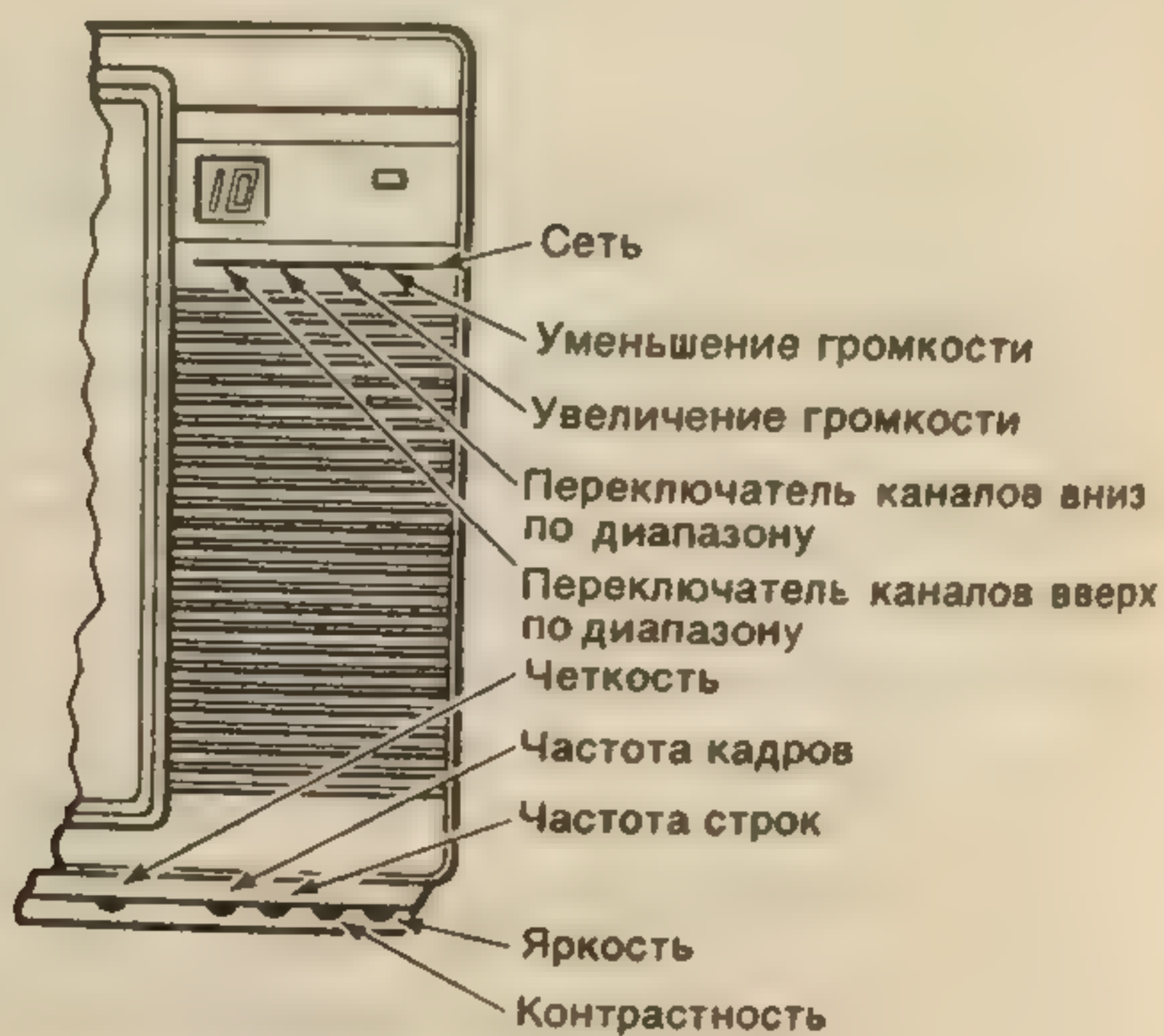
2. *Четкость (R117).* С помощью этого регулятора обеспечивается получение на экране кинескопа сфокусированного, или четкого, изображения.

3. *Увеличение громкости (S104).* Этот переключатель осуществляет управление переменным резистором, действующим как делитель напряжения в цепи сигнала звука. С его помощью уменьшается сопротивление в сигнальной цепи, в результате чего на усилители мощности начинает поступать сигнал большего уровня.

4. *Уменьшение громкости (S103).* Этот переключатель функционирует аналогично переключателю «увеличение громкости» (S104), но оказывает противоположное действие. При его включении в сигнальную цепь добавляется сопротивление,

в результате чего уменьшается уровень сигнала, поступающего на вход усилителей мощности.

5. Переключатель каналов вверх по диапазону (S102). С помощью этого переключателя выбирается соответствующая комбинация контурных катушек и конденсаторов для настройки на нужную частоту усилителей ВЧ, смесителя и гетеродина. Он позволяет выбирать каналы, расположенные вверх по диапазону.



а - вид спереди



б - вид сзади

Рис. 16. Телевизор TLH 27.

6. *Переключатель каналов вниз по диапазону (S101)*. Этот переключатель функционирует аналогично переключателю каналов вверх по диапазону (S102), но оказывает противоположное действие. Он позволяет выбирать каналы, расположенные вниз по диапазону.

7. *Яркость (R233)*. С помощью этой ручки регулируется переменный резистор, используемый как делитель напряжения постоянного тока в цепи смещения кинескопа.

8. *Контрастность (R333)*. С помощью этой ручки регулируется переменный резистор, действующий в качестве делителя напряжения, изменяющего амплитуду видеосигнала.

9. *Частота строк (R433)*. С помощью этой ручки перестраивается частота генератора строчной развертки путем изменения положения ферритового сердечника в каркасе катушки.

10. *Частота кадров (R521)*. Назначение этого органа регулировки заключается в изменении постоянной времени RC-цепочки генератора кадровой развертки. С этой целью регулируется сопротивление резистора R.

11. *APY (автоматическая регулировка усиления) (R100)*. С помощью этого органа регулировки изменяется напряжение смещения усилителя с APY.

12. *Служебный переключатель (S100)*. С помощью этого переключателя отключаются кадровая развертка и цепи видеосигнала.

13. *Сброс устройства защиты от перегрузок (S99)*. Назначение этого переключателя заключается в возврате источника питания в рабочее состояние после кратковременного повышения сетевого напряжения, вызвавшего срабатывание устройства защиты от перегрузки.

14. *Размер по вертикали (R522)*. С помощью этой ручки регулируется размер изображения по вертикали путем изменения напряжения, поступающего на коллектор транзистора в схеме генератора кадровой развертки.

Внешние гнезда и их назначение. 1. *Комнатные антенны диапазона МВ (J101)*. В рассматриваемом телевизоре имеются встроенные антенны диапазона метровых волн, обеспечивающие удовлетворительный прием. При пользовании ими убедитесь, что двухжильный плоский провод от антенны соединен с 300-омным адаптером, а адаптер вставлен в коаксиальное гнездо.

2. *Комнатные антенны диапазона ДМВ (J102)*. В рассматриваемом телевизоре имеется антенна диапазона ДМВ, выпол-

ненная в виде симметричного вибратора с треугольными плечами, обеспечивающая достаточно уверенный прием в большинстве случаев. Для подключения этой антенны соедините двухжильный 300-омный провод с гнездами ДМВ.

3. *Наружные антенны диапазона МВ (J101).* Вместо внутренней антенны к тому же гнезду можно подключить внешнюю антенну.

4. *Наружные антенны диапазона ДМВ (J102).* Для приема передач в диапазоне ДМВ подключите антенный провод от внешней антенны к гнездам ДМВ.

5. *Антенный переключатель (S201).* Это двухпозиционный переключатель, с помощью которого можно выбрать необходимую антенную систему.

а) В нормальном положении телевизор подключен к комнатной или наружной антенной системе. Имеется возможность приема программ вещательного телевидения на каналах 2 — 13 диапазона метровых волн и каналах 14—83 диапазона ДМВ.

б) В положении *кабельное телевидение* телевизор подключается к системе кабельного телевидения. Имеется возможность приема каналов 2 — 13 в диапазоне МВ, каналов от А до I в средней, от J до W в верхней, и от 37 до 41 в ультраверхней частях диапазона ДМВ.

Внутренние органы регулировки и их назначение. 1. *ВЧ-коррекция видеоусилителя (R312).* Этот регулятор представляет собой переменный резистор, изменяющий частотную характеристику видеоусилителя в области высоких частот.

2. *Стабилизация размера строк раstra (L104).* Вращение этого регулятора вызывает перемещение ферритового сердечника в каркасе катушки индуктивности, что повышает помехоустойчивость генератора строчной развертки.

3. *Линейность по горизонтали (L105).* Катушка переменной индуктивности, используемая для регулировки линейности строк.

4. *Линейность по вертикали (R555).* Этот орган регулировки используется для задания напряжения смещения на выходном каскаде кадровой развертки.

5. *Тембр (R673).* С помощью этого переменного резистора, включенного последовательно с конденсатором, изменяется частотная характеристика усилителя низкой частоты.

6. *Шум (R604).* Этот регулятор изменяет порог шумоподавления путем изменения напряжения смещения на каскаде.

7. *Перекрестная помеха (R632)*. Назначение этого регулятора состоит в изменении напряжения смещения на ЧМ-детекторе.

8. *Высокое напряжение (R108)*. Этот переменный резистор регулирует напряжение смещения на стабилизаторе параллельного типа.

9. *Ширина раstra (R126)*. Переменный резистор в выходном каскаде строчной развертки используется для регулировки размера строк.

10. *Регулятор напряжения низковольтного стабилизатора (R129)*. Этот переменный резистор изменяет смещение на измерительном транзисторе, который в свою очередь регулирует падение напряжения на последовательно включенном (регулирующем) транзисторе и тем самым стабилизирует напряжение на выходе низковольтного источника питания.

11. *4,5-МГц УПЧ звука (R646)*. Регулировка этого переменного резистора позволяет добиться максимального коэффициента усиления УПЧ сигналов звукового сопровождения.

12. *УПЧ изображения (L304)*. С помощью этой катушки переменной индуктивности устанавливается необходимая полоса пропускания усилителя.

13. *Статическое сведение лучей (R340)*. Этот регулятор используется для устранения паразитных цветных окантовок вокруг белых точек в центре экрана.

14. *Динамическое сведение лучей (R341)*. Этот регулятор используется для устранения паразитных цветных окантовок вокруг белых точек по всему экрану.

15. *Ограничитель яркости (R342)*. Переменный резистор, ограничивающий ток, протекающий через кинескоп.

Указания по эксплуатации телевизора TLN 27. 1. Прием программ, передаваемых через эфир.

а) Подключите телевизор к обычной сетевой розетке. Конструкция вилки сетевого шнура исключает возможность неправильного подключения телевизора к сети. Благодаря тому что один из ножевых контактов вилки выполнен широким, а другой узким, ее можно вставить в розетку лишь определенным образом. Не пытайтесь вставить вилку в розетку иначе.

б) Включите телевизор, нажав на соответствующую кнопку.

в) С помощью кнопок увеличения или уменьшения громкости установите необходимый уровень звучания.

г) Выберите требуемый канал с помощью переключателей каналов вверх и вниз по диапазону.

д) Вращая ручку яркости по часовой стрелке, установите нормальную яркость изображения.

е) Медленно вращайте ручку контрастности в обоих направлениях для получения изображения, максимально приближающегося к естественному; желательно выполнять эту регулировку при появлении на экране крупных планов.

ж) С помощью ручки четкости, расположенной на задней стенке телевизора, добейтесь качественного изображения.

2. Прием программ, передаваемых через кабельную систему телевидения.

а) Убедитесь, что все необходимое для кабельного приема декодирующее оборудование установлено правильно и подключено к питающей сети.

б) Включите телевизор, нажав на соответствующую кнопку.

в) С помощью кнопок увеличения или уменьшения громкости установите необходимый уровень звучания.

г) Выберите канал кабельной системы, используя для этого переключатель каналов вверх и вниз по диапазону.

д) Повторите пп. 1д—1ж.

3. Другие области применения телевизора TLN 27.

Помимо просмотра телевизионных программ, телевизор TLN 27 может быть использован для других целей:

а) Просмотр видеолент с помощью видеоманитфона.

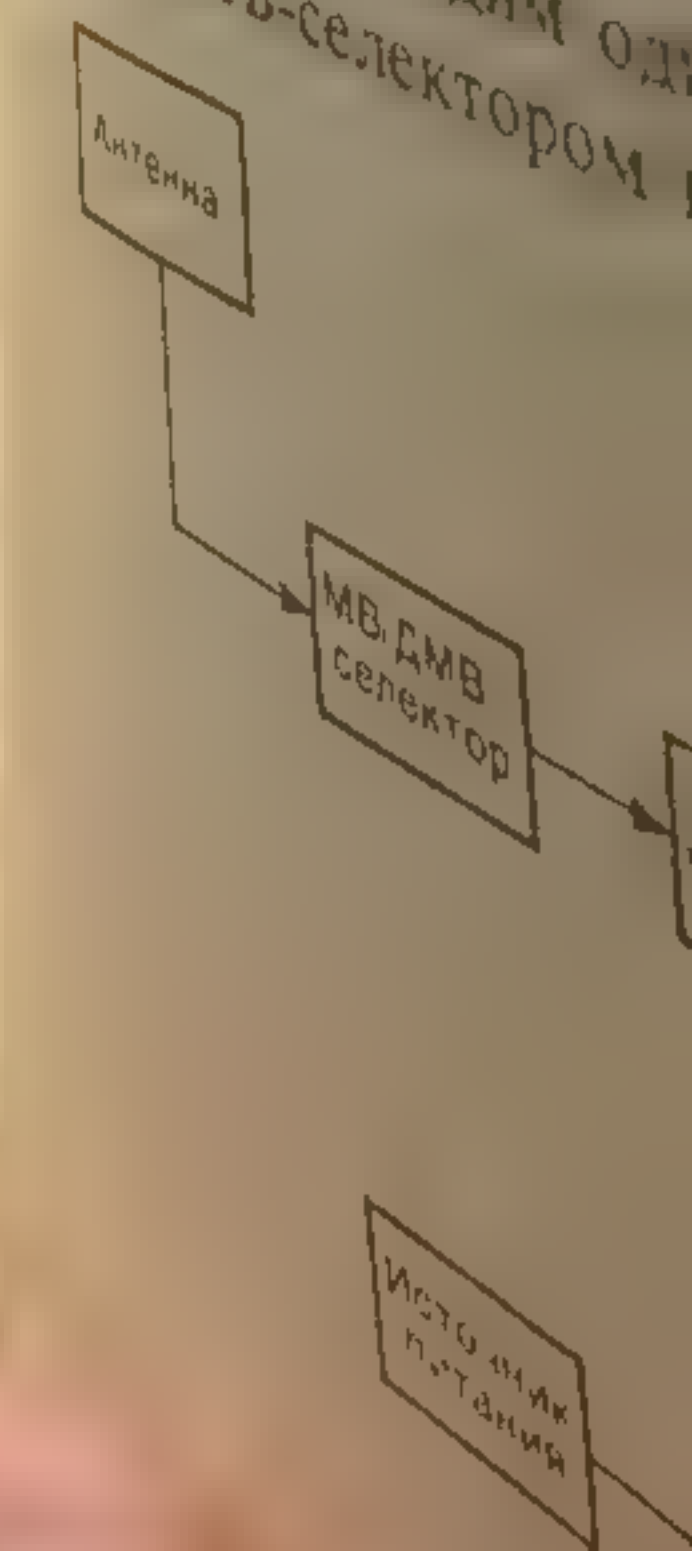
(При подключении телевизора к видеоманитфону необходимо выполнить все указания, содержащиеся в руководстве по эксплуатации видеоманитфона.)

б) Видеоигры. (Видеоигры могут вызвать повреждение кинескопа, если генерируемое ими неподвижное изображение будет выводиться на экран в течение длительного периода времени.)

в) Видеотерминалы персональных бытовых компьютеров. (Неподвижные графические изображения могут вызвать повреждение кинескопа, если они выводятся на экран в течение длительного периода времени.)

8.3. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Функциональная схема телевизора. Функциональная схема телевизора TLN 27 изображена на рис. 17. Отдельные группы схем, обозначенные на функциональной схеме в виде прямоугольников, могут содержать одну или более электронных схем, выполняющих указанную функцию в составе устройства.



Ниже приводится краткое описание назначения каждого функционального узла телевизора TLH 27.

1. *Общие сведения.* В телевизоре TLH 27, как и во всех телевизионных приемниках, используется супергетеродинный принцип приема. По сравнению с обычными радиоприемниками в нем реализованы более сложные методы супергетеродинного приема, поскольку он должен принимать видео- и синхросигналы, а также сигналы звукового сопровождения.

2. *Антенна.* Антенная система служит для ввода принимаемого антенной сигнала в МВ/ДМВ-селектор через трансформатор связи. Для обеспечения наилучших условий приема волновое сопротивление антенной системы должно быть равно 75 или 300 Ом. Кроме того, длина антенны должна соответствовать диапазону принимаемых частот, а ее полное сопротивление должно быть согласовано с входным полным сопротивлением приемника. Однако благодаря высокой чувствительности, присущей большинству современных телевизоров, эти требования не столь строги.

3. *МВ/ДМВ-селектор.* Назначение селектора состоит в выделении и усилении полезного входного высокочастотного сигнала. Кроме того, в нем путем гетеродинирования принимаемые ВЧ-сигналы преобразуются в сигналы меньшей, промежуточной, частоты.

4. *УПЧ изображения.* Амплитуда сигнала на выходе селектора относительно мала. Такой слабый сигнал нельзя подать непосредственно на вход детектора для демодуляции. По этой причине необходим один или несколько каскадов УПЧ между МВ/ДМВ-селектором и детектором.

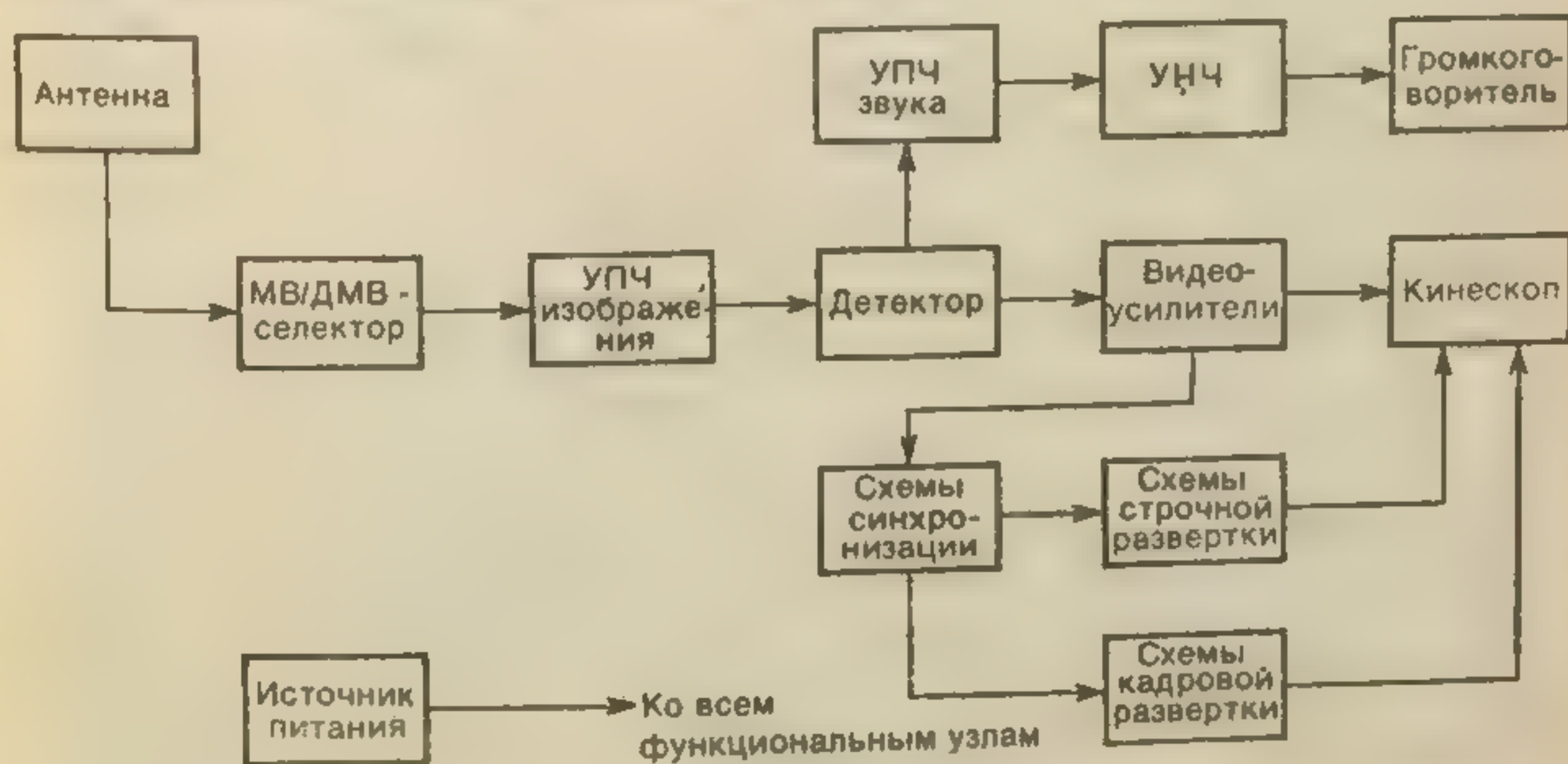


Рис. 17. Функциональная схема.

5. *Детектор.* Детектирование — это процесс выделения исходного модулирующего сигнала (полезная информация), присутствующего в полном сигнале промежуточной частоты. Так как передаваемый телевизионный сигнал содержит АМ (изображение) и ЧМ (звуковое сопровождение) составляющие, в детекторе должно осуществляться их разделение. Детектор выделяет АМ составляющую (видеоинформация) и передает ее на вход видеоусилителя. ЧМ составляющая (звуковое сопровождение) детектором не выделяется и передается на вход УПЧ звука.

6. *УПЧ звука.* Этот блок выполняет те же функции, что УПЧ изображения, но применительно к сигналам звукового сопровождения на промежуточной частоте. Кроме того, здесь же происходит выделение сигналов звукового сопровождения из ЧМ-сигнала.

7. *Усилители низкой частоты.* УНЧ предназначены для усиления сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. На практике, однако, чтобы гарантировать достаточное усиление в этой полосе частот, УНЧ проектируются с расчетом на усиление частот, лежащих выше и ниже спектра звуковых частот, часто в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц. Коэффициент усиления каскада УНЧ определяется на этапе проектирования.

8. *Громкоговоритель.* Это преобразователь, расположенный в конце цепочки компонентов, образующих систему звуковоспроизведения. Назначение громкоговорителя заключается в преобразовании электрической энергии (сигналов звуковой частоты) в механическую энергию (акустические колебания или звук). Наиболее часто для этой цели используется электродинамический громкоговоритель.

9. *Видеоусилитель.* Он выполняет те же функции, что УНЧ, но только в диапазоне видеочастот.

10. *Кинескоп.* Это особая электронная лампа, в которой электроны, излучаемые катодом, фокусируются и ускоряются, образуя узкий пучок электронов, перемещающихся с высокой скоростью. Пучок, направление которого задается с помощью горизонтальной и вертикальной отклоняющих систем, попадает на поверхность люминофора и вызывает свечение экрана в этой точке; такая светящаяся точка является визуальной индикацией текущего положения пучка электронов.

11. *Схемы синхронизации.* Назначение схем синхронизации состоит в выделении синхроимпульсов из видеосигнала, разде-

разреша-
12. Схемы кинеско-
разрешки заключаются
го сигнала. Он не
решает в кинескопе
13. Схемы стро-
выполняют почти те
ки, но используют
скопе слева направо

14. Источник п-
чает два источника
ный. Их назначен
напряжения пере-
необходимые для
Низковольтный и
функциональных
скопа. Высоковольт-
ковольтное напря-
электронов в кинеско-
Ремонтные сх

знакомство с при-
лов телевизора Т
схемы отдельных
его назначение, в
нальные возмож
будем часто обра-
для эффективно
раться в функц
мах узлов или г
некоторые разд
ства могут быть
зательно», пере

1. Антенна.
2. МВ/ДМБ
а) Селектор
сигнала, наводи
межуточной ча
пускания селек
будут присутс-

5 Дж. Джейк

ления их на кадровые и строчные импульсы и последующем усилении. Кроме того, эти схемы осуществляют фильтрацию синхроимпульсов и пересылают их в схемы строчной и кадровой разверток.

12. *Схемы кадровой развертки.* Назначение схем кадровой развертки заключается в генерации и усилении пилообразного сигнала. Он используется для отклонения пучка электронов в кинескопе в вертикальном направлении.

13. *Схемы строчной развертки.* Схемы строчной развертки выполняют почти ту же функцию, что схемы кадровой развертки, но используются для отклонения пучка электронов в кинескопе слева направо.

14. *Источник питания.* В действительности этот узел включает два источника питания — низковольтный и высоковольтный. Их назначение заключается в преобразовании сетевого напряжения переменного тока в напряжения постоянного тока, необходимые для питания транзисторных схем телевизора. Низковольтный источник питания служит для питания всех функциональных узлов телевизора, за исключением кинескопа. Высоковольтный источник питания вырабатывает высоковольтное напряжение, необходимое для ускорения пучка электронов в кинескопе.

Ремонтные схемы узлов. Чтобы облегчить первоначальное знакомство с принципиальными схемами функциональных узлов телевизора TLN 27, на рис. 17 — 26 приведены ремонтные схемы отдельных узлов. Для каждого узла будут рассмотрены его назначение, входные и выходные сигналы, а также функциональные возможности. В ходе дальнейшего рассмотрения мы будем часто обращаться к этим рисункам. Как отмечалось выше, для эффективного поиска неисправностей необходимо разбираться в функциональной схеме, а также в ремонтных схемах узлов или групп схем. Как уже говорилось в предисловии, некоторые разделы приведенного здесь технического руководства могут быть пропущены. Поэтому, встретив слово «необязательно», переходите к следующему пункту.

1. Антенна. Необязательно.

2. МВ/ДМВ-селектор (рис. 18).

а) Селектор выполняет частичное выделение полезного сигнала, наводимого в антенне, и преобразует его в сигнал промежуточной частоты. Из-за довольно широкой полосы пропускания селектора в его выходном сигнале помимо полезного будут присутствовать и другие сигналы. В состав селектора

входят пять функциональных узлов: усилитель высокой частоты, МВ гетеродин, ДМВ гетеродин, реле и смеситель.

б) УВЧ используется для усиления принимаемого сигнала, прежде чем он поступит в смеситель. Поскольку значительная часть шумов вызвана процессом смешения сигналов, усиление сигнала до смесителя будет способствовать улучшению отношения сигнал — шум в телевизоре.

в) Два гетеродина вырабатывают сигналы большой амплитуды, необходимые для осуществления процесса смешения. Сигналы гетеродинов могут проникать в приемную антенну, которая будет излучать их в пространство, мешая тем самым другим потребителям, работающим в том же диапазоне частот. Однако этому препятствует развязка, обеспечиваемая УВЧ.

г) С помощью реле выбирается необходимый гетеродин. Оно автоматически переключается с МВ гетеродина на ДМВ гетеродин всякий раз, когда происходит переключение с 13-го канала на 14-й или выше каналы. (Обратное действие — с 14-го канала или выше на 13-й канал или ниже — также вызывает переключение реле.)

д) Смеситель представляет собой нелинейное устройство, в котором принимаемый сигнал смешивается с сигналом гетеродина нужной частоты с целью преобразования принимаемого сигнала в сигнал меньшей, промежуточной частоты, что необходимо для его дальнейшей обработки.

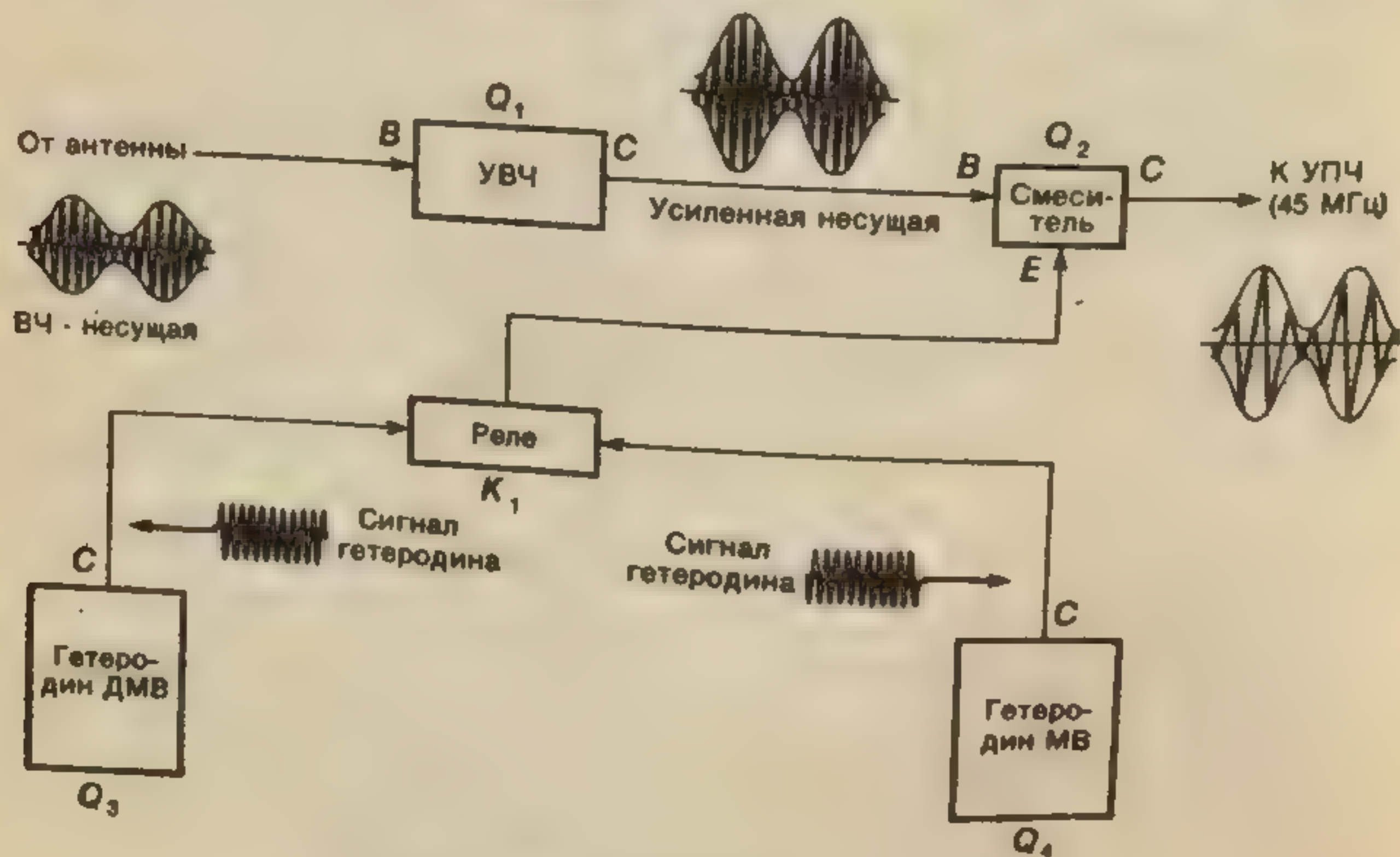


Рис. 18. МВ/ДМВ-селектор.

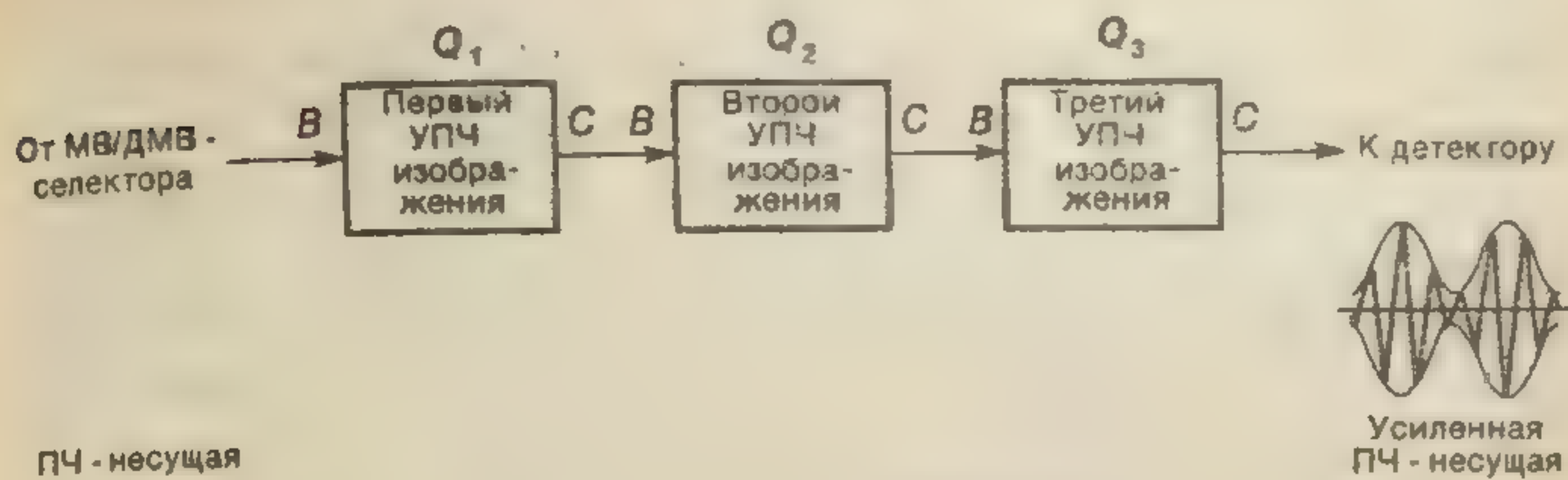


Рис. 19. УПЧ изображения.

3. УПЧ изображения (рис. 19).

а) УПЧ изображения осуществляет дополнительное усиление полезного сигнала до уровня, необходимого для детектирования. При этом происходит ослабление нежелательных частотных составляющих сигнала, лежащих вне узкой полосы пропускания УПЧ изображения. Эти усилители обеспечивают основное усиление и селективность в телевизоре. В состав УПЧ изображения входят три усилительных каскада.

4. Детектор. Необязательно.

5. УПЧ звука (рис. 20).

а) УПЧ звука дополнительно усиливает непродетектированный ЧМ-сигнал до уровня, необходимого для детектирования, а затем выделяет сигнал звукового сопровождения из принимаемого сигнала. В состав УПЧ звука входят 4,5-МГц фильтр, два усилительных каскада и дробный ЧМ-детектор.

б) 4,5-МГц фильтр не пропускает нежелательные шумы и частотные составляющие непродетектированного ЧМ-сигнала.

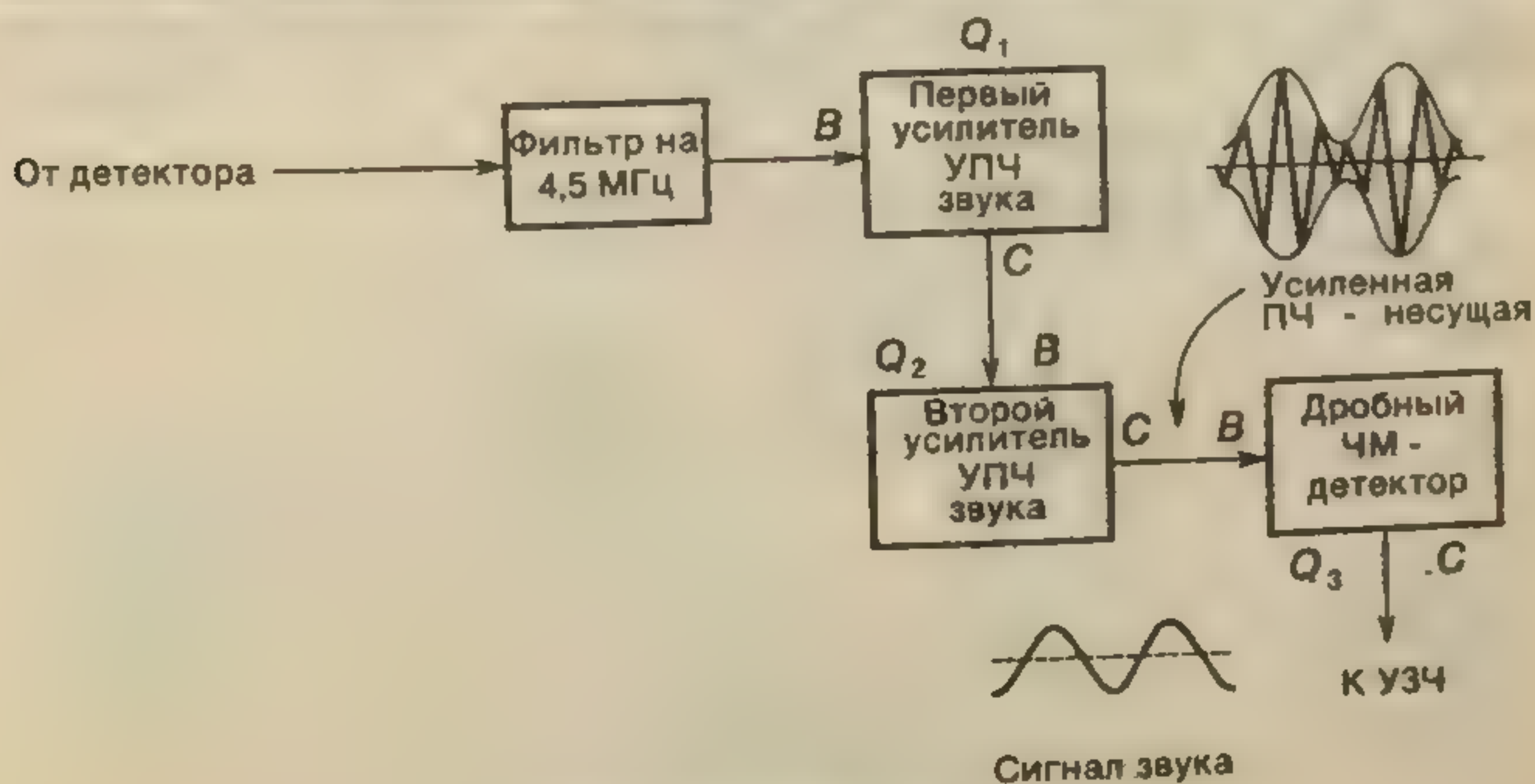


Рис. 20. УПЧ звука.

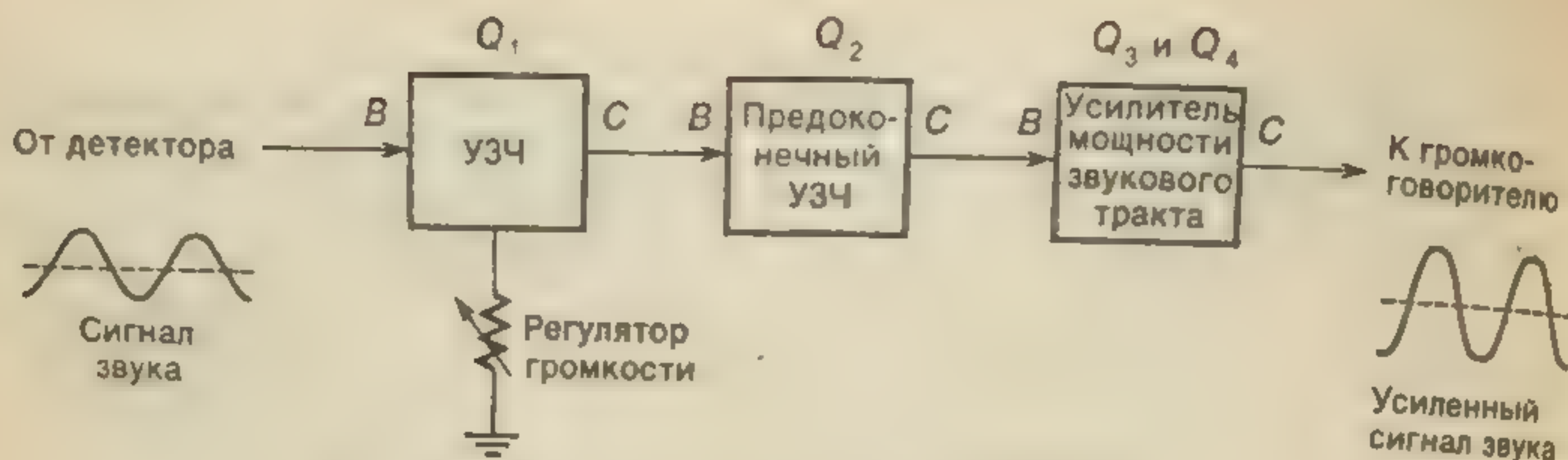


Рис. 21. Усилитель звуковых частот (УЗЧ).

Частотная характеристика фильтра рассчитана таким образом, что нежелательные частоты находятся вне узкой полосы пропускания фильтра и поэтому будут ослабляться.

в) Два каскада УПЧ звука обеспечивают основное усиление непродетектированного ЧМ-сигнала, что необходимо из-за потерь, вносимых детектором. Усилители настроены на частоту 4,5 МГц.

г) После усиления сигнала промежуточной частоты из него с помощью дробного ЧМ-детектора выделяются сигналы звукового сопровождения.

6. Усилители низких (звуковых) частот (рис. 21).

а) В состав УНЧ входят УНЧ напряжения, предоконечный каскад и усилитель мощности.

б) УНЧ напряжения усиливает сигнал, поступающий с выхода дробного ЧМ-детектора, и пересылает его на вход предоконечного каскада.

в) Предоконечный каскад обеспечивает дополнительное усиление сигнала звуковой частоты до уровня, необходимого для работы двухтактного усилителя мощности.

г) Двухтактный усилитель мощности осуществляет окончательное усиление сигнала звуковой частоты, откуда он поступает в громкоговоритель.

7. Громкоговоритель. Необязательно.

8. Видеоусилители (рис. 22).



Рис. 22. Видеоусилители.

а) Видеоусилители выполняют в основном ту же функцию, что и усилители звуковой частоты, но в диапазоне видеочастот. Они усиливают не только видеосигнал, подаваемый на кинескоп, но и синхроимпульсы, благодаря которым принимаемое изображение «не бежит» по вертикали и не искажается по горизонтали.

9. *Кинескоп. Необязательно.*

10. *Схемы синхронизации (рис. 23).*

а) В телевизионном сигнале помимо видеосоставляющей присутствуют синхроимпульсы. В телевизоре эти импульсы отделяются от видеосигнала и используются для формирования изображения по вертикали и по горизонтали синхронно с передатчиком. Схемы синхронизации включают в себя усилитель-ограничитель, фильтр верхних частот и фильтр нижних частот.

б) Усилитель-ограничитель выделяет синхроимпульсы из видеосигнала. Выделенные синхроимпульсы поступают на входы фильтров нижних и верхних частот соответственно.

в) На выходе фильтра нижних частот будет выделен 60-Гц сигнал, предназначенный для синхронизации схем кадровой развертки.

г) На выходе фильтра верхних частот выделяется сигнал частотой 15,75 кГц, используемый для синхронизации схем строчной развертки.

11. *Усилитель кадровой развертки (рис. 24).*

а) Основное назначение схем кадровой развертки заключается в перемещении светового пятна от верхней к нижней грани-

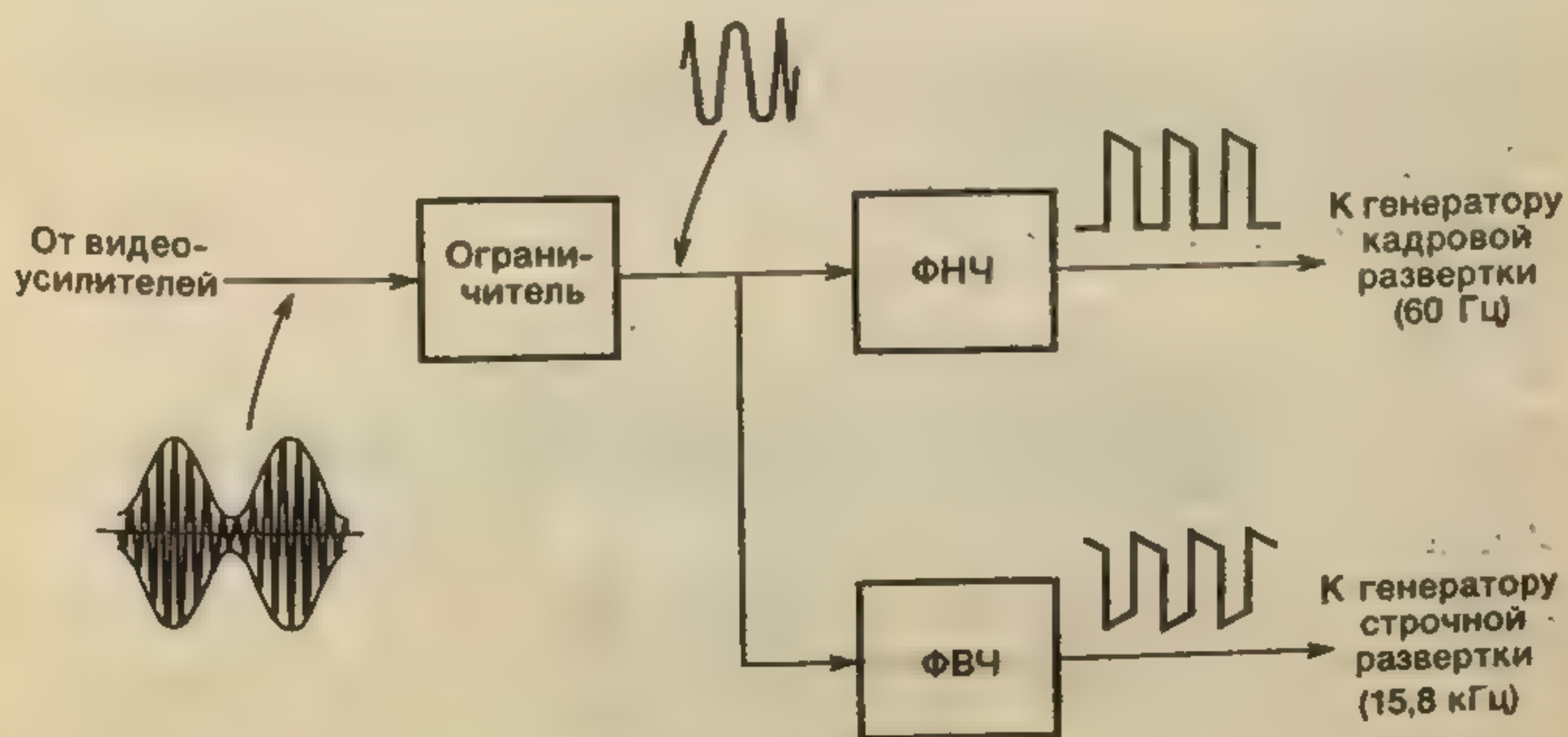


Рис. 23. Схема синхронизации.

це экрана, а затем в его быстром возврате вверх. Схемы кадровой развертки осуществляют развертку электронного луча по экрану кинескопа 60 раз в секунду. В их состав входят генератор кадровой развертки, предоконечный усилитель кадровой развертки и выходной усилитель кадровой развертки.

б) Генератор кадровой развертки выполнен в виде мультивибратора, частота колебаний которого составляет 60 Гц. Импульсы кадровой развертки запускают мультивибратор с частотой, равной точно 60 Гц, при условии что ручка частоты кадров находится в правильном положении. На выходе генератора кадровой развертки формируется пилообразный сигнал.

в) Предусилитель кадровой развертки усиливает пилообразный сигнал, поступающий из генератора кадровой развертки. Имеется возможность регулировки формы «пилы» с помощью ручки линейности по вертикали. Неверная установка этого органа регулировки может растянуть или сжать изображение по вертикали.

г) Выходной усилитель кадровой развертки еще больше усиливает пилообразный сигнал до уровня, необходимого для отклонения луча кинескопа. Сигнал с выхода усилителя кадровой развертки подается на вертикальную отклоняющую систему кинескопа и вызывает линейное отклонение электронного луча в направлении сверху вниз с помощью магнитного поля.

12. Усилитель строчной развертки (рис. 25).

а) Основное назначение схем строчной развертки заключается в перемещении, или качании, светового пятна от левой границы экрана (относительно телезрителя) к правой границе. Схемы строчной развертки перемещают электронный луч по горизонтали 15 750 раз в секунду. В их число входят генератор строчной развертки, усилитель строчной развертки и строчный трансформатор.



Рис. 24. Схема кадровой развертки.

б) Генератор строчной развертки представляет собой 15,75-кГц генератор. Строчные синхроимпульсы, запускающие генератор строчной развертки, следуют с частотой, равной точно 15,75 кГц при условии, что ручка частоты строк находится в правильном положении. Выходной сигнал генератора имеет пилообразную форму.

в) Усилитель строчной развертки усиливает выходной пилообразный сигнал генератора строчной развертки. Усиленный сигнал затем поступает в строчный трансформатор.

г) Строчный трансформатор увеличивает напряжение «пилы», вырабатываемой генератором строчной развертки, и формирует три отдельных выходных напряжения, поступающие на кинескоп. Импульс амплитудой от 8 до 30 кВ (в зависимости от расчетных параметров схемы) поступает в высоковольтные выпрямительные схемы, вырабатывающие напряжение, поступающее на анод кинескопа. 5-кВ импульс поступает в выпрямитель схемы фокусировки, используемый для регулировки четкости изображения. Кроме того, пилообразный сигнал подается на строчную катушку, которая с помощью магнитного поля отклоняет электронный луч слева направо.

13. *Источник питания:* высоковольтный блок. Необязательно.

14. *Источник питания:* низковольтный блок (рис. 26).

а) Рабочие напряжения для узлов телевизора TLN 27 вырабатываются источником питания, преобразующим сетевое напряжение 115 В переменного тока в стабилизированное напря-

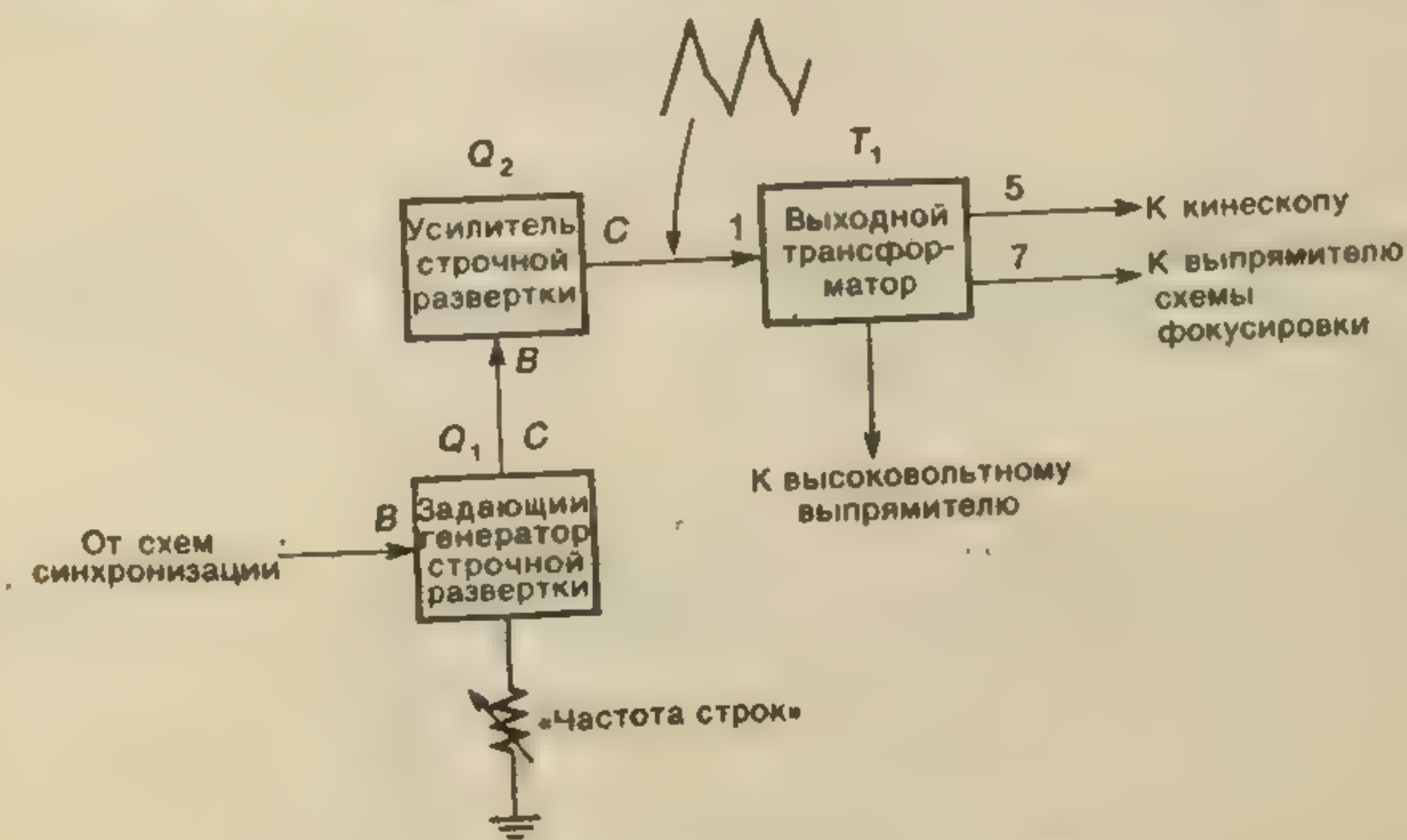


Рис. 25. Схема строчной развертки.

жение $+12$ В постоянного тока, предназначенное для питания транзисторных схем. Источник питания включает входную схему переменного тока (трансформатор), двухполупериодный выпрямитель, входной емкостной фильтр и стабилизатор последовательного типа.

б) Сетевое напряжение поступает на вход понижающего трансформатора. Вторичная обмотка трансформатора имеет отвод от средней точки. Напряжение переменного тока между средней точкой и концами обмотки равно $12,5$ В.

в) Двухполупериодный выпрямитель преобразует напряжение переменного тока $12,5$ В, снимаемое с каждой половины вторичной обмотки входного трансформатора, в напряжение постоянного тока, равное приблизительно 17 В. Выпрямленное напряжение подается на фильтр.

г) Выпрямленное напряжение сглаживается с помощью емкостного фильтра, уменьшающего уровень пульсаций в постоянном напряжении, равном 17 В.

д) Стабилизатор напряжения последовательного типа вырабатывает стабилизированное напряжение постоянного тока ($11,5$ В), обозначенное на принципиальных схемах как $-V_{CC}$. Стабилизированное напряжение подается на транзисторные схемы.

15. *Общая ремонтная схема.* Для проверки функционирования телевизора необходимо знать его характеристики, соответствующие нормальному режиму работы, а также расположение контрольных точек внутри телевизора. Эту информацию можно найти на общей ремонтной схеме. На ней показаны входные и выходные сигналы для каждого функционального узла. Каждая схема или каскад функционального узла изображены в виде прямоугольника, рядом с которым указано буквенно-цифровое обозначение транзистора (или транзисторов), входящего в эту схему. С помощью жирных линий показаны основные сигнальные цепи, а вспомогательные тракты



Рис. 26. Низковольтный источник питания.

прохождения сигналов отмечены более тонкими линиями. На входе и выходе каждой схемы указаны важные элементы полупроводниковых приборов в сигнальной цепи. Вид сигналов показан на ремонтной схеме у тех точек, к которым эти сигналы относятся. Здесь же показаны регуляторы и индикаторные устройства, а также внутренние органы регулировки. Общая ремонтная схема телевизора TLN 27 исключена из настоящего руководства, так как для изучения рассматриваемого нами предмета не требуется выполнение приведенных на ней процедур проверки.

8.4. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Анализ принципиальных схем. Далее при рассмотрении принципов работы телевизора TLN 27 будут проанализированы принципиальные схемы функциональных узлов (рис. 27—48) подобно тому, как это имело место при изучении функциональных и ремонтных схем. Напоминаем, что некоторые разделы технического руководства нами опущены. Поэтому, если вы встретите фразу «В рамках данной книги изучение необязательно», следует перейти к следующему пункту.

1. Антенна. В рамках данной книги изучение необязательно.
2. МВ/ДМВ-селектор.

а) Усилитель ВЧ (рис. 27). На рис. 27 изображена принципиальная схема типового транзисторного усилителя, используемого в качестве УВЧ. В нем применен транзистор *pnp*-типа, включенный по схеме с общим эмиттером. Первичная обмотка T_1 вместе с C_1 , входящим в антенную цепь телевизора,

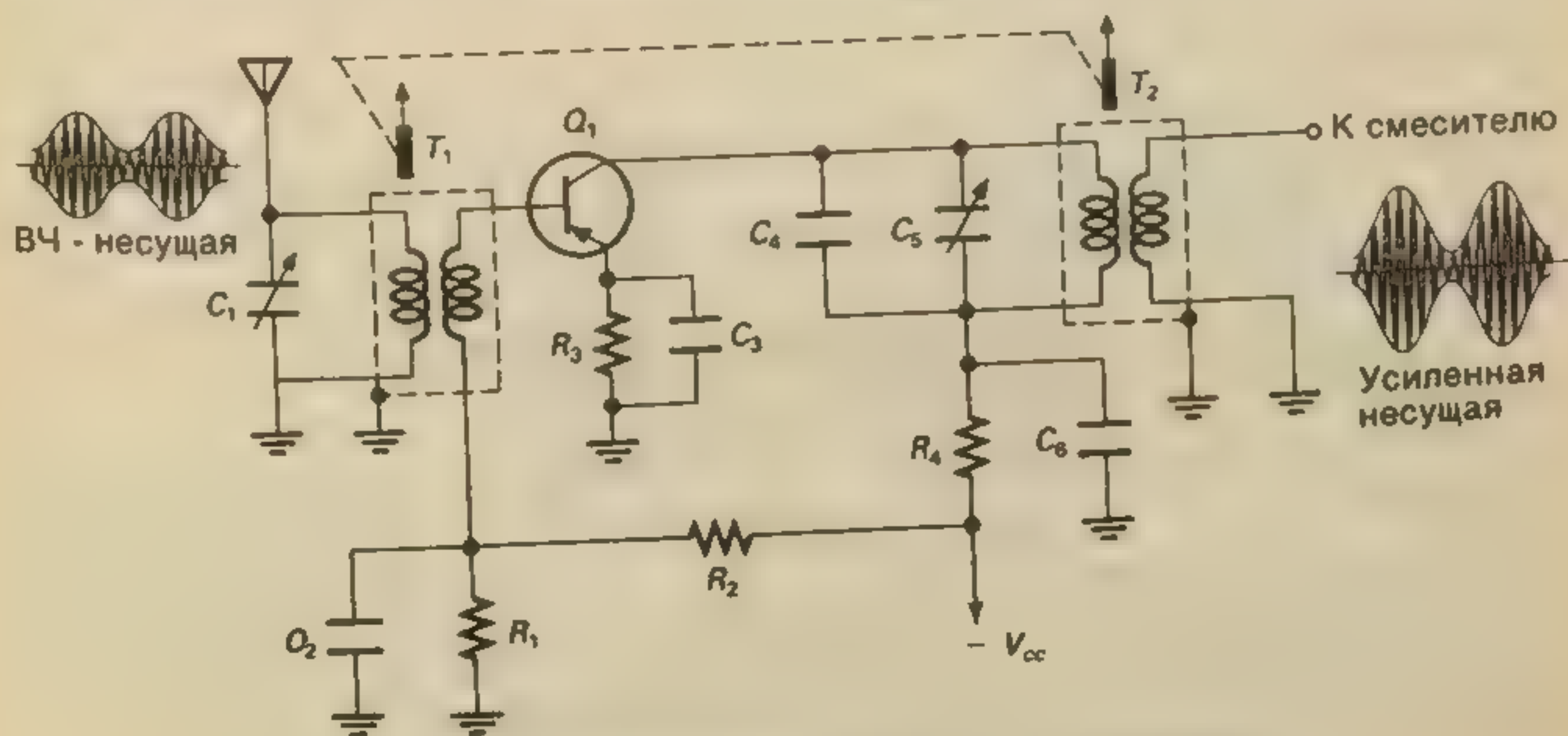


Рис. 27. Усилитель высоких частот (УВЧ).

образует резонансный контур. Любой передаваемый сигнал будет наводить ток в антенне; однако только токи с частотой, равной или близкой к резонансной частоте контура, вызовут появление в нем резонансных колебаний. Эти колебания с вторичной обмотки T_1 поступают на базу Q_1 . При этом коллекторный ток будет изменяться в соответствии с входным сигналом, в результате чего в резонансный контур, образованный из C_4 , C_5 и первичной обмотки T_2 , поступает усиленный сигнал.

Рабочая точка транзистора по постоянному току задается с помощью делителя напряжения, образованного резисторами R_1 и R_2 . Стабилизация режима работы транзистора и смещение на эмиттере обеспечиваются R_3 . Конденсатор C_3 устраняет отрицательную обратную связь путем замыкания эмиттера на землю по переменному току. Конденсаторы C_2 и C_6 являются развязывающими и предотвращают прохождение высокочастотных сигналов в источник питания $+V_{CC}$. R_4 представляет собой гасящий резистор, с помощью которого на коллектор Q_1 подается требуемое напряжение. Колебательный контур в цепи коллектора настроен на одинаковую частоту с контуром в антенной цепи. В результате усилительный каскад обладает большей селективностью. Выход УВЧ индуктивно связан со смесителем через трансформатор T_2 .

T_1 и T_2 представляют собой трансформаторы, перестраиваемые с помощью сердечников из карбонильного железа, соединенных вместе, что позволяет перестраивать телевизор по всему диапазону вещательного телевидения. Вращение ручки настройки вызывает изменение индуктивностей первичных обмоток T_1 и T_2 , заставляя контуры резонировать на частоте нужного сигнала. Переменные конденсаторы C_1 и C_5 используются для подстройки.

б) ДМВ гетеродин (рис. 28). В телевизоре, выполненном по типовой схеме, гетеродин генерирует синусоидальный сигнал постоянной амплитуды и частоты (при настройке на конкретную станцию). Синусоидальный выходной сигнал гетеродина и модулированный высокочастотный выходной сигнал усилителя ВЧ поступают в смеситель.

На рис. 28 изображена принципиальная схема индуктивного трехточечного генератора с последовательным питанием, выполненного на транзисторе *прп*-типа. Транзисторный генератор может работать в режимах А, В и С. Если от генератора требуются высокая стабильность и гармоническая форма сигнала (малое содержание гармоник), то он должен работать в ре-



жиме А. Если на первом месте стоит вопрос экономичности, то следует остановиться на режиме С. Так как от гетеродина в телевизоре требуется довольно мощный сигнал для смесителя, вопросу экономичности уделяется большое внимание.

Назначение компонентов транзисторного генератора станет понятным, если обратиться к принципиальной схеме, изображенной на рис. 28. Синусоидальные колебания генерируются в резонансном контуре, образованном из C_3 , L_1 и L_2 . С помощью переменного конденсатора C_3 генератор может быть настроен на необходимую частоту колебаний. ВЧ-дроссель и конденсатор C_2 обеспечивают развязку. Для уменьшения температурной неустойчивости в цепи эмиттера установлен резистор R_E . Конденсатор C_E , шунтирующий резистор R_E , сводит к минимуму действие отрицательной обратной связи.

Для возбуждения генератора необходимо подать на переход эмиттер — база небольшое напряжение прямого смещения. Наличие смещения вызовет протекание тока через транзистор при подаче питания на схему и гарантирует самовозбуждение генератора.

Величина тока смещения определяется сопротивлением перехода эмиттер — база R_B , значениями R_E , V_{CC} и в некоторой степени небольшим сопротивлением по постоянному току L_1 и ВЧ-дросселя.

Из-за большого расхождения номиналов компонентов, применяемых в различных схемах генераторов, невозможно указать типовые номиналы компонентов транзисторного генератора. Несмотря на то что изменение номинала компонента (в допустимых пределах) будет оказывать некоторое влияние на ра-

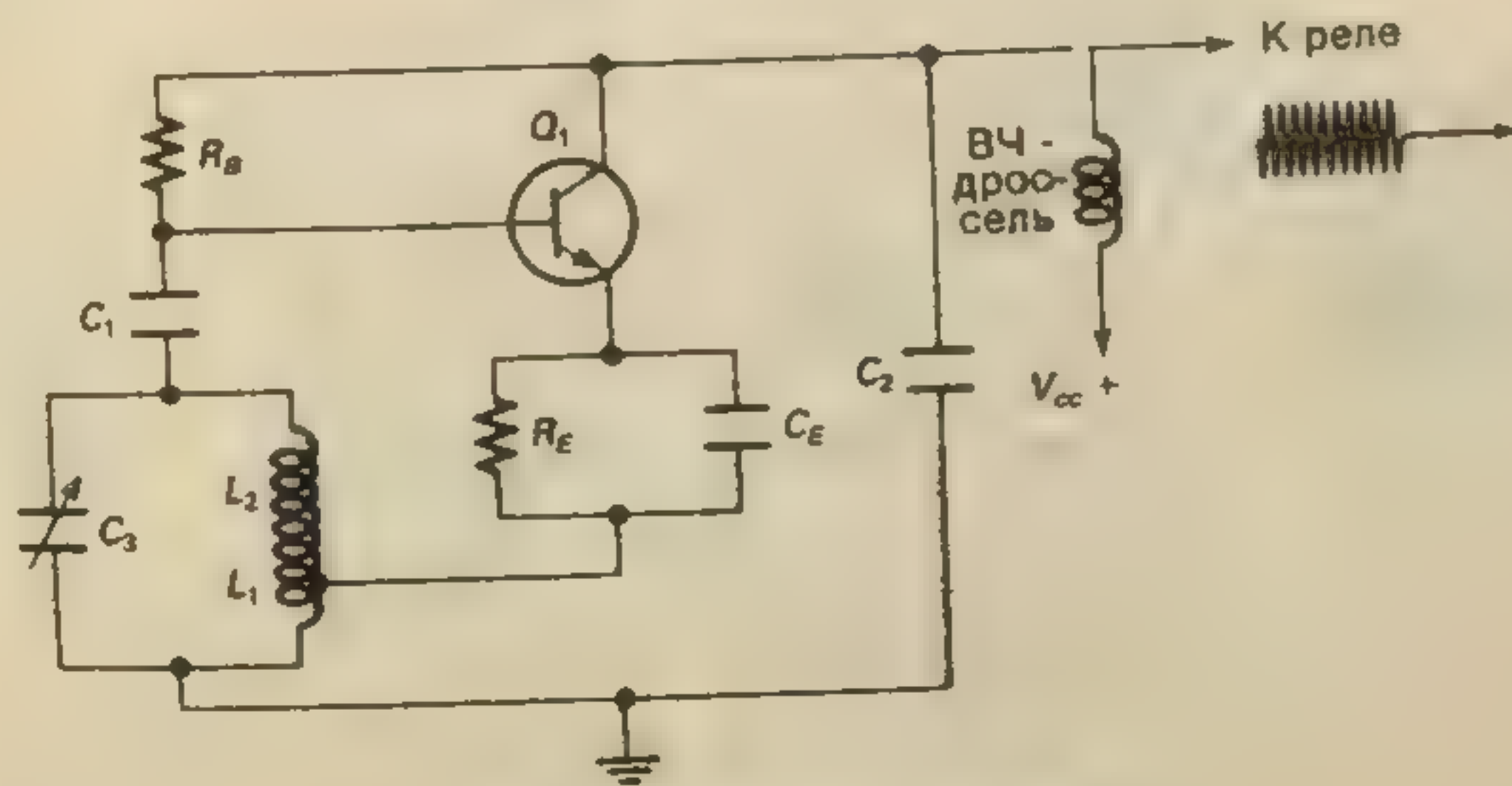


Рис. 28. МВ-гетеродин.

боту генератора, основное назначение каждого компонента остается относительно неизменным.

в) МВ гетеродин. Принципиальная схема этого узла в основном совпадает со схемой ДМВ гетеродина. Однако для получения необходимой частоты здесь изменены номиналы компонентов.

г) Реле. В рамках данной книги изучение необязательно.

д) Смеситель (рис. 29). Пояснение принципов работы смесителя можно упростить, если считать, что транзистор управляется сигналом гетеродина и входным высокочастотным сигналом. Как правило, по амплитуде сигнал гетеродина значительно больше (в 10 и более раз) входного ВЧ-сигнала. По этой причине коллекторный ток смесителя определяется в основном сигналом генератора. Принципиальная схема смесителя с подачей сигнала гетеродина в цепь эмиттера показана на рис. 29.

Конденсатор C_1 и первичная обмотка T_1 настроены на частоту входного сигнала, который через индуктивную связь поступает на базу Q_1 . Резисторы R_1 и R_3 образуют нерегулируемый делитель напряжения. Их номиналы выбраны таким образом, чтобы напряжение прямого смещения обеспечивало работу схемы на нелинейном участке динамической характеристики транзистора. Резистор R_2 обеспечивает стабилизацию смещения, а

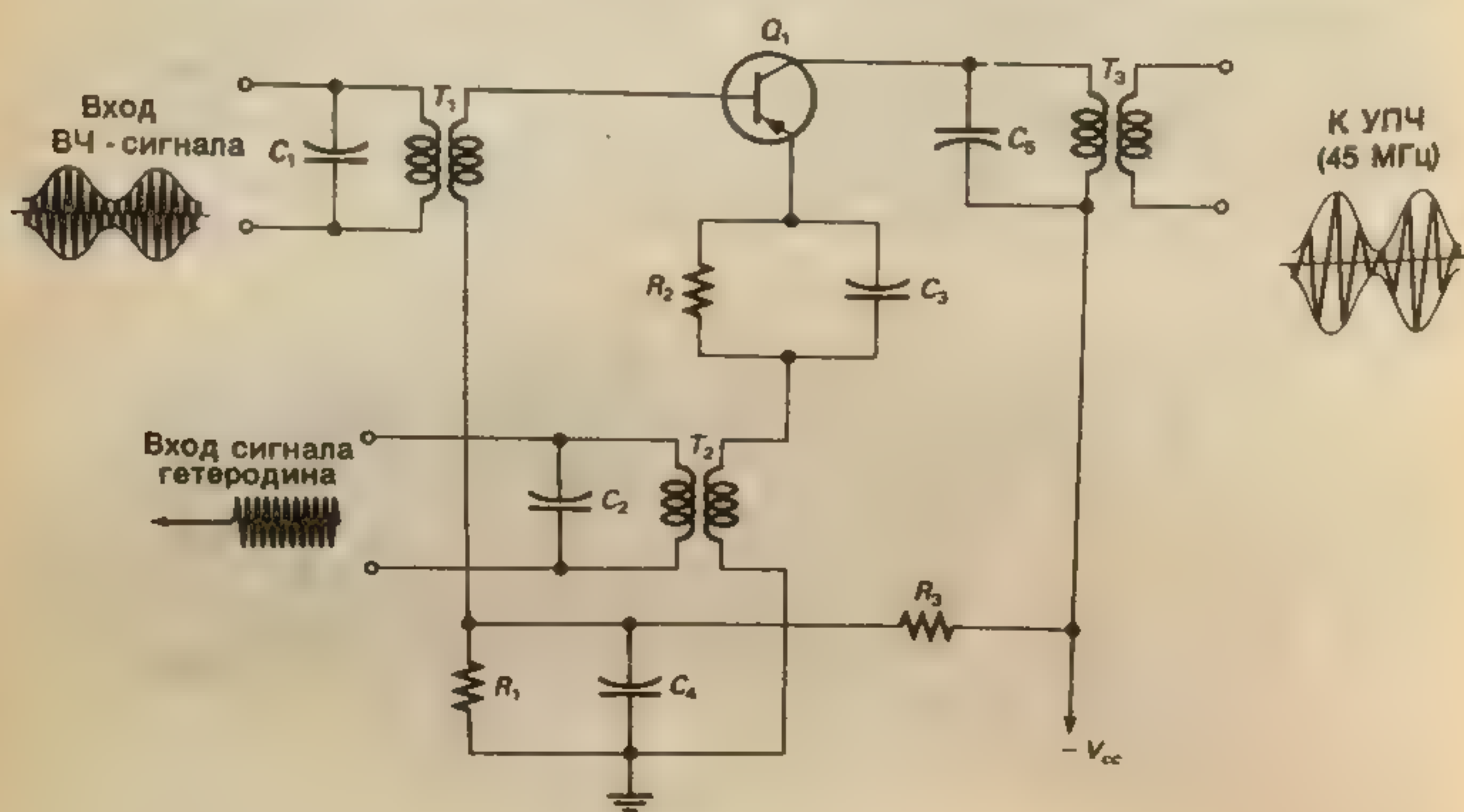


Рис. 29. Смеситель.

конденсаторы C_3 и C_4 уменьшают отрицательную обратную связь.

Коллекторный ток будет иметь сложную форму, образованную большим числом гармонических составляющих, включая суммарную, разностную и исходные частоты. Резонанс (и повышение полного сопротивления) в контуре, образованном из C_5 и первичной обмотки T_3 , наступает на разностной частоте и связанных с ней боковых полосах. Благодаря протеканию большого тока сигнал разностной частоты через индуктивную связь поступит в первый УПЧ изображения для дальнейшего усиления.

3. УПЧ изображения (УПЧИ)

а) Первый УПЧИ (рис. 30). По принципу действия УПЧ во многом аналогичны усилителям ВЧ. Однако усиливаемые ими сигналы имеют меньшую частоту по сравнению с частотой ВЧ-сигнала. В отличие от резонансных контуров УВЧ (перестраиваемых по широкому диапазону частот) используемые в усилителях ПЧ резонансные контуры имеют фиксированную настройку на определенную резонансную частоту; входящие в резонансные контуры переменные компоненты используются лишь для подстройки. Так как усилители ПЧ работают в постоянной полосе частот, их можно спроектировать таким образом, чтобы получить оптимальный коэффициент усиления и требуемую частотную характеристику.

Входной резонансный контур, образованный первичной обмоткой T_1 и конденсатором C_1 , в действительности является выходным резонансным контуром смесителя. Как уже отмеча-

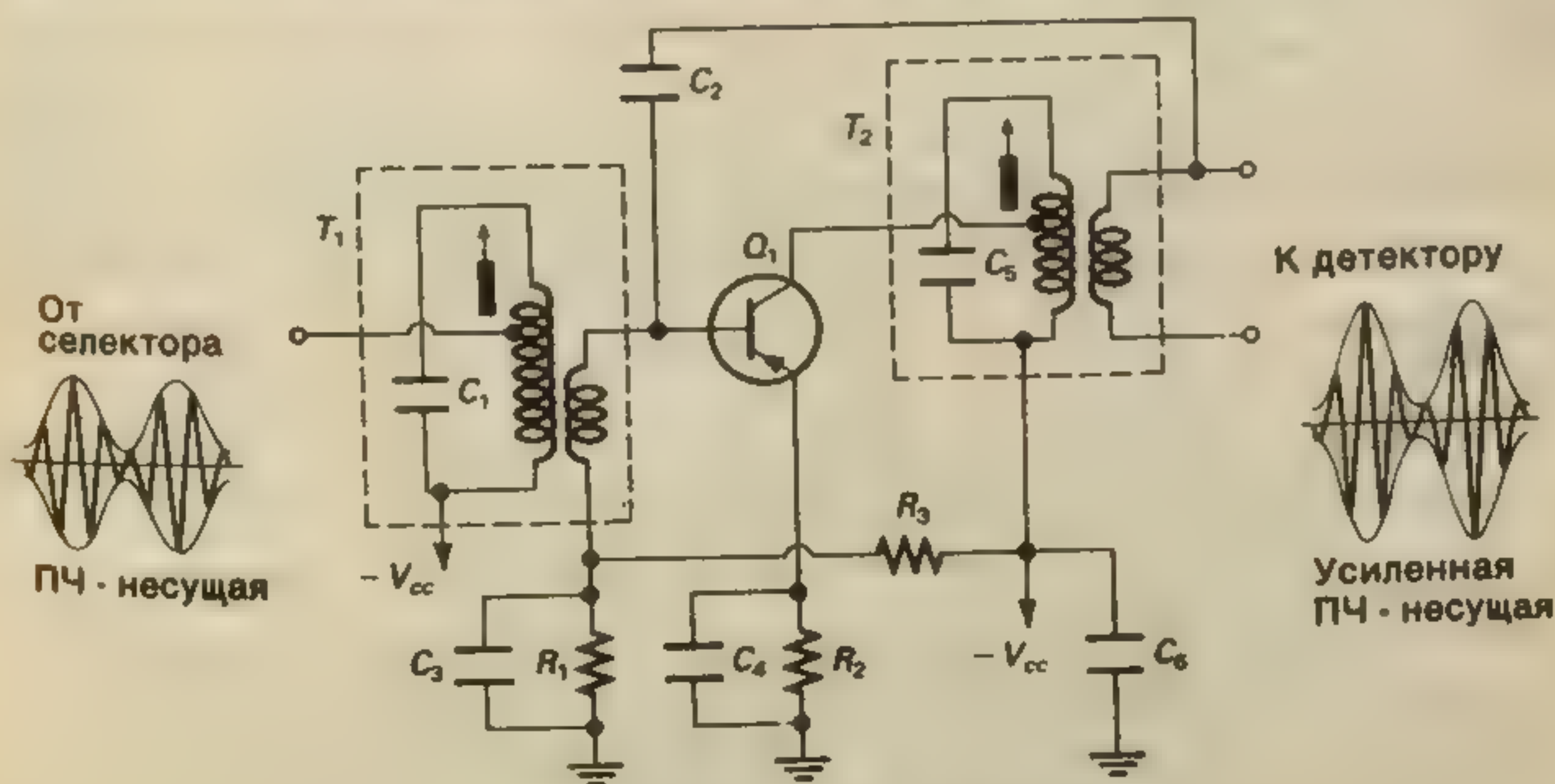


Рис. 30. УПЧ изображения.

лось, этот контур настроен на промежуточную частоту сигналов изображения (в данном случае 45 МГц). Первичная обмотка T_1 настраивается сердечником из карбонильного железа (обозначенного на принципиальной схеме в виде затушеванного вытянутого прямоугольника со стрелкой); вторичная обмотка не перестраивается. Отвод от первичной обмотки позволяет согласовать импеданс резонансного контура с выходным импедансом смесительного каскада. Коэффициент трансформации и коэффициент связи выбраны таким образом, чтобы импеданс вторичной обмотки согласовывался с относительно малым входным импедансом транзистора Q_1 .

Рабочая точка для функционирования схемы с общим эмиттером (ОЭ) в режиме А задается с помощью обыкновенного делителя напряжения и цепи стабилизации смещения, состоящей из R_1 и R_3 . Развязывающие конденсаторы C_3 , C_4 и C_6 выполняют свою обычную функцию. Смещение в цепи эмиттера и стабилизация обеспечиваются R_2 . Чтобы исключить возникновение положительной обратной связи, используется конденсатор C_2 .

В качестве Q_1 используется малосигнальный транзистор *pnp*-типа. В соответствии с общепринятой практикой Q_1 включен по схеме с ОЭ для получения большего усиления по мощности.

Первичная обмотка T_2 настроена на частоту 45 МГц, вторичная обмотка не перестраивается. Чтобы относительно невысокое выходное сопротивление Q_1 не шунтировало резонансный контур и не снижало его добротность, у первичной обмотки имеется отвод. Сигнал с вторичной обмотки T_2 поступает на вход второго УПЧИ.

В большинстве случаев требования по усилению, полосе пропускания и селективности, предъявляемые к телевизору, могут быть удовлетворены путем последовательного включения двух или трех каскадов УПЧ. Именно так и сделано в телевизоре ТЛН 27.

б) Второй УПЧИ выполняет те же функции, что и первый УПЧИ. Выходной сигнал второго УПЧИ поступает на вход третьего УПЧИ.

в) Третий УПЧИ выполняет ту же функцию, что первый и второй УПЧИ. Сигнал на выходе третьего УПЧИ усиливается до уровня, достаточного для его детектирования.

4. Детектор. Изучение в рамках данной книги обязательно.

г) Дробный ЧМ-детектор не обязательно.

6. Усилители низкочастотного сигнала

а) УНЧ напряжения

преддетектированный сигнал

усиления сигнала низкочастотного

его мощность до уровня

выходного преобразователя

альная схема УНЧ напряжения

Смещение для усиления

транзисторе *pnp*-типа, за

реход база — эмиттер

текущий через переход

сдвигающее входную

цепи базы Q_1 ограни

самым рабочую точку

тока показано пунктир

C_1 — входной раздел

разделительный конден

в цепи эмиттера, пара

От дробного ЧМ-детектора

Вход

5. УПЧ звука (УПЧЗ).

а) 4,5-МГц фильтр. Изучение в рамках данной книги не обязательно.

б) Первый УПЧЗ функционирует во многом подобно УПЧИ. Единственное различие состоит в том, что в сигнале отсутствует видеосоставляющая. Сигнал с выхода первого УПЧЗ подается на вход второго УПЧЗ.

в) Второй УПЧЗ функционирует аналогично первому УПЧЗ. Он обеспечивает усиление сигнала до уровня, достаточного для его детектирования с помощью дробного ЧМ-детектора.

г) Дробный ЧМ-детектор. Изучение в рамках данной книги не обязательно.

6. Усилители низкой частоты (УНЧ).

а) УНЧ напряжения (рис. 31). На вход УНЧ поступает продетектированный сигнал с выхода детектора. Основная цель усиления сигнала низкой частоты состоит в том, чтобы увеличить его мощность до уровня, достаточного для возбуждения выходного преобразователя (громкоговорителя). Принципиальная схема УНЧ напряжения изображена на рис. 31.

Смещение для усилителя, выполненного по схеме с ОЭ на транзисторе *pnp*-типа, задается током, протекающим через переход база — эмиттер (сплошные линии со стрелками). Ток, текущий через переход база — эмиттер, образует напряжение, смещающее входную цепь в прямом направлении. Резистор в цепи базы Q_1 ограничивает ток смещения, устанавливая тем самым рабочую точку транзистора. Направление коллекторного тока показано пунктирными линиями со стрелками.

C_1 — входной разделительный конденсатор. C_2 — выходной разделительный конденсатор. R_E — стабилизирующий резистор в цепи эмиттера, параллельно которому включен шунтирующий

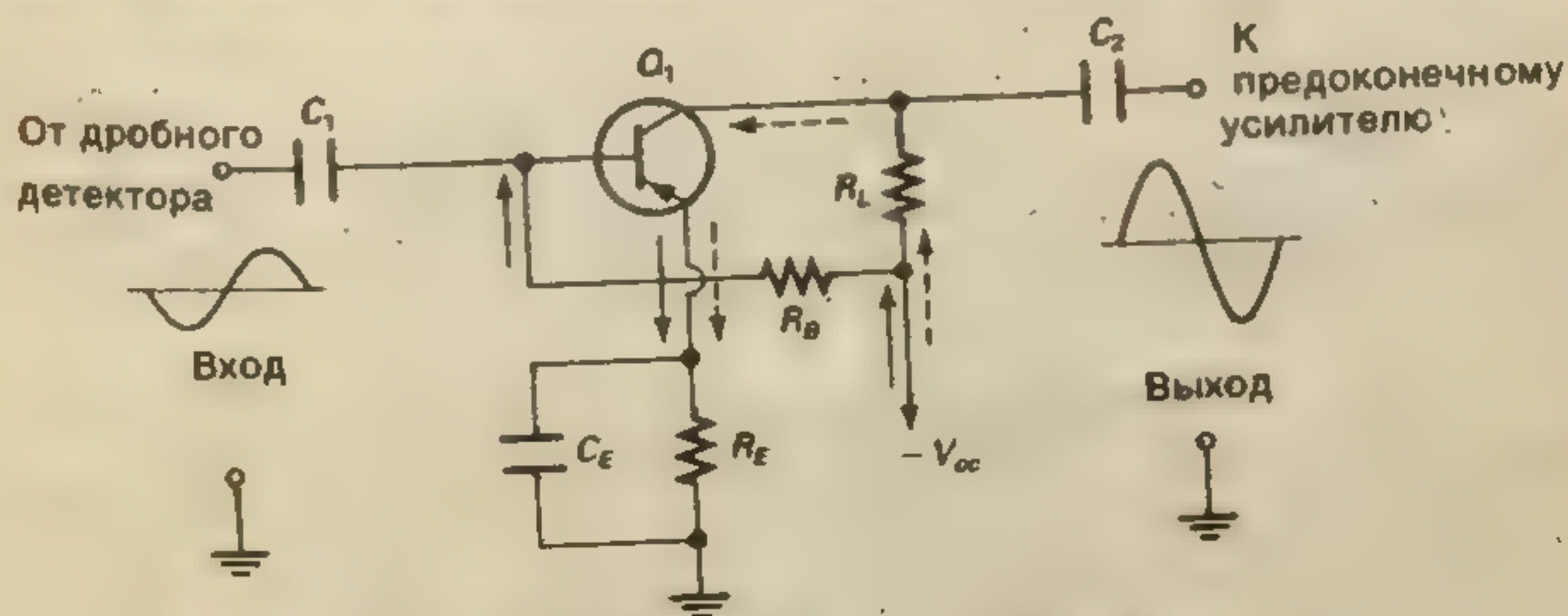


Рис. 31. Усилитель звуковых частот.

конденсатор в области звуковых частот C_E . Сопоставляя сигналы на входе и выходе, можно видеть, что фаза сигнала изменилась на 180° , а амплитуда возросла.

б) Предоконечный УНЧ (рис. 32). Предоконечный УНЧ используется для получения входного сигнала для оконечного усилителя или усилителя мощности. Назначение предоконечного УНЧ заключается в получении из входного сигнала двух выходных сигналов одинаковой амплитуды, но сдвинутых по фазе на 180° . На рис. 32 показана принципиальная схема предоконечного УНЧ с трансформаторным расщепителем фазы.

Сигнал звуковой частоты поступает с регулятора громкости R_1 через C_1 на вход предоконечного усилителя. С помощью резисторов R_2 и R_3 задается постоянное смещение на базу; смещение в цепи эмиттера устанавливается с помощью R_4 и C_2 . Во время положительного полупериода входного сигнала напряжение прямого смещения на базе Q_1 уменьшается, что вызывает соответствующее уменьшение проводимости транзистора. Коллекторный ток, протекающий через первичную обмотку T_1 , уменьшается, и потенциал на коллекторе (верхний вывод первичной обмотки T_1) становится более отрицательным. Благодаря трансформаторной связи нижний конец вторичной обмотки становится отрицательным (относительно центрального отвода вторичной обмотки), а верхний конец — положительным.

Во время отрицательного полупериода входного сигнала напряжение прямого смещения на Q_1 увеличивается. Проводимость транзистора увеличивается, и напряжение на верхнем конце первичной обмотки T_1 меняется в положительном направлении (становится менее отрицательным). Благодаря трансформаторной связи на нижнем конце вторичной обмотки T_1

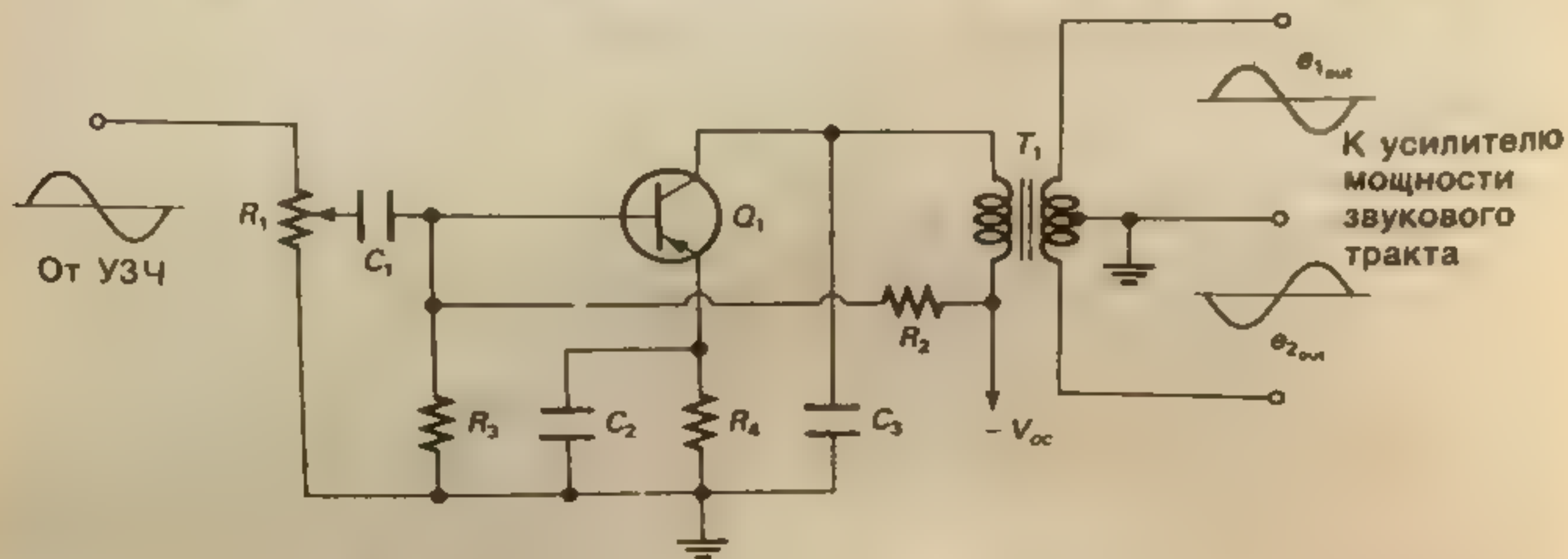


Рис. 32. Предоконечный усилитель звуковых частот.

вырабатывается положительный выходной сигнал, на верхнем конце — отрицательный сигнал. Видно, что сигналы на противоположных концах вторичной обмотки имеют одинаковую амплитуду, но сдвинуты по фазе на 180° , что соответствует требованиям, предъявляемым ко входному сигналу двухтактного усилителя мощности.

в) Звуковой усилитель мощности (рис. 33). Основное назначение усилителя мощности состоит в том, чтобы получить необходимую выходную звуковую мощность. Из-за ограничений, накладываемых на режим работы транзистора (предельно допустимые значения тока, напряжения и рассеиваемой мощности), условия достижения максимального усиления по мощности необязательно совпадают с условиями получения максимальной выходной мощности. На рис. 33 показана принципиальная схема двухтактного усилителя мощности, работающего в режиме А. Усилитель состоит из двух транзисторов, эмиттеры которых соединены между собой; оба транзистора работают в режиме А. С трансформатора T_1 (предоконечный усилитель) два сигнала, сдвинутые по фазе на 180° , поступают на входы двухтактного усилителя. R_1 ограничивает величину базового тока, устанавливая требуемую рабочую точку Q_1 и Q_2 . Одна половина первичной обмотки трансформатора T_2 является коллекторной нагрузкой Q_1 , другая половина — коллекторной нагрузкой Q_2 . Кроме того, T_2 обеспечивает согласование относительно большого выходного сопротивления транзисторов с малым сопротивлением звуковой катушки громкоговорителя.

Во время положительного полупериода входного сигнала потенциал на базе Q_1 будет увеличиваться в положительном на-

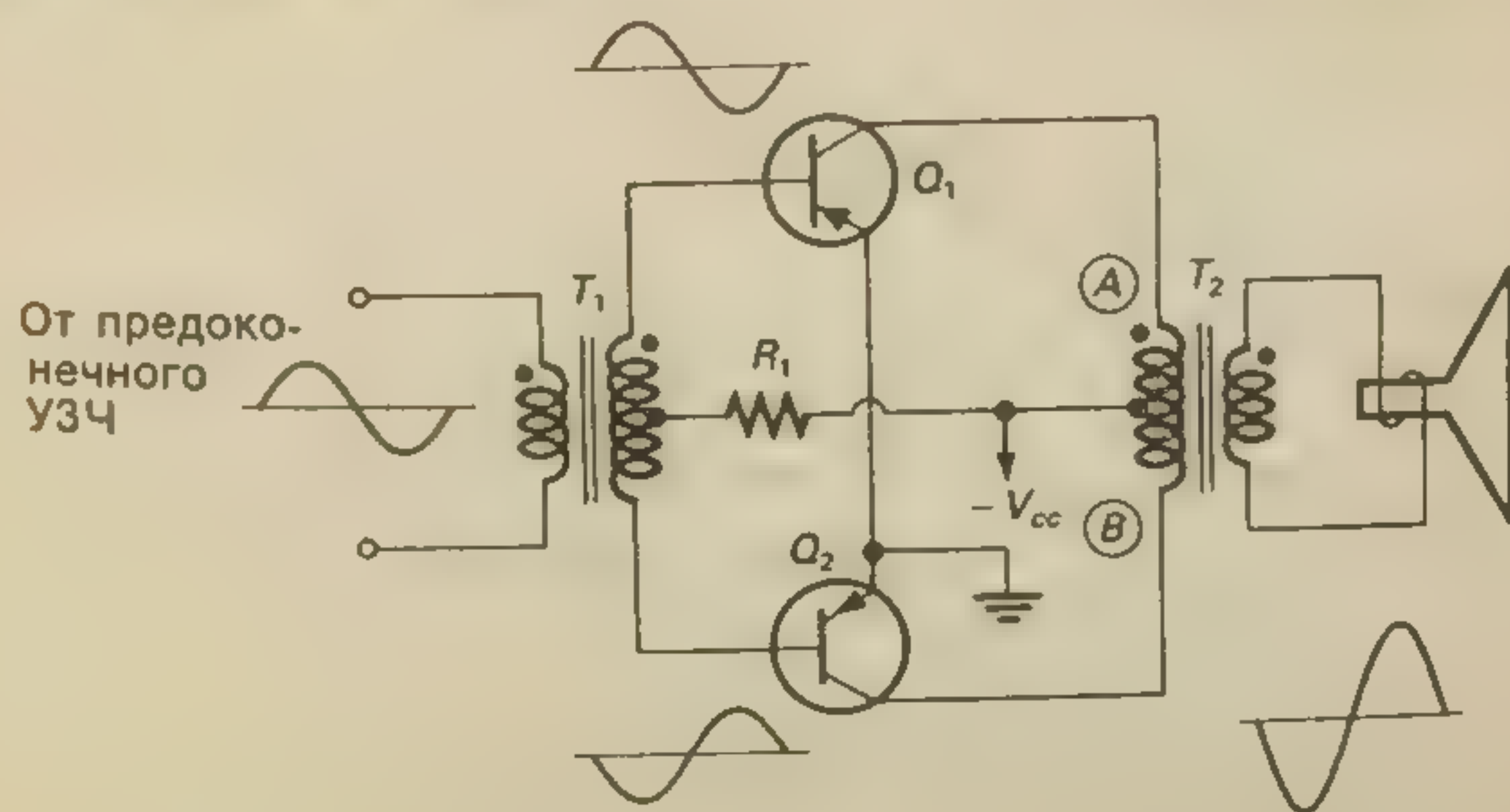


Рис. 33. Усилитель мощности звукового тракта.

правлении, а потенциал на базе Q_2 расти в отрицательном направлении. Так как оба транзистора *pnp*-типа, то прикладываемые к их базам потенциалы вызовут соответственно уменьшение проводимости Q_1 и увеличение проводимости Q_2 .

В состоянии покоя токи, протекающие через Q_1 и Q_2 , равны, а величина и полярность вызываемых ими падений напряжений такова, что разность потенциалов между точками *A* и *B* отсутствует. На средний отвод T_2 подается максимальное отрицательное напряжение $-V_{CC}$. Таким образом, в точках *A* и *B* потенциалы менее отрицательные, чем на среднем отводе. Как уже говорилось, положительный полупериод входного сигнала вызывает уменьшение проводимости Q_1 . Другими словами, точка *A* становится более отрицательной, так как ее потенциал приближается к потенциалу среднего отвода. При этом напряжение на коллекторе Q_1 , форма которого совпадает с кривой изменения потенциала в точке *A*, будет увеличиваться в отрицательном направлении.

Положительный полупериод входного сигнала также вызывает увеличение проводимости Q_2 , в результате чего разность потенциалов между точкой *B* и средним отводом будет увеличиваться. Таким образом, потенциал в точке *B* увеличивается в положительном направлении (это видно по форме напряжения на коллекторе Q_2). Так как точка *A* становится более отрицательной, а точка *B* — более положительной, между концами первичной обмотки возникает разность потенциалов. Благодаря трансформаторной связи эта разность потенциалов передается во вторичную обмотку T_2 и является выходным сигналом.

Во время отрицательного полупериода входного сигнала происходит действие, обратное описанному выше процессу; видно, что напряжения на коллекторах Q_1 и Q_2 , а также полярности потенциалов, прикладываемых к первичной обмотке T_2 , противоположны друг другу.

Выходная мощность такого усилителя вдвое больше, чем у усилителя с общим эмиттером. Еще одно преимущество этой схемы состоит в том, что при двухтактной работе выходного трансформатора отсутствуют все четные гармоники, благодаря чему уровень нелинейных искажений в выходном сигнале оказывается довольно малым.

7. Громкоговоритель. В рамках данной книги изучение необязательно.

8. Видеоусилители.

а) Первый видеоусилитель (рис. 34). Видеоусилитель используется для равномерного усиления всех видеочастот, перед тем как видеосигнал поступает на кинескоп. Видеоусилитель может иметь один или несколько каскадов. В телевизоре TLN 27 используются два каскада усиления видеосигнала. На рис. 34 показана принципиальная схема типового двухкаскадного видеоусилителя на двух транзисторах.

Конденсатор C_4 соединяет базу Q_1 с предыдущим каскадом — видеодетектором — и исключает возможность шунтирования цепи смещения базы Q_1 по постоянному току выходным сопротивлением детектора. Резисторы R_1 и R_2 образуют делитель, задающий постоянное смещение на базу Q_1 ; смещение на базу Q_2 задается с помощью R_6 и R_7 . R_3 и R_8 — термокомпенсирующие резисторы в цепи эмиттера Q_1 и Q_2 соответственно; оба резистора шунтируются конденсаторами C_1 и C_3 . Катушки индуктивности L_1 — L_5 служат для высокочастотной коррекции частотной характеристики усилителя, R_5 и R_9 являются нагрузочными резисторами в цепи коллектора Q_1 и Q_2 соответственно. R_4 и C_2 обеспечивают подъем частотной характеристики в области нижних частот в коллекторной цепи Q_1 . C_5 — межкаскадный разделительный конденсатор. L_3 вместе с входной емкостью Q_2 образует последовательную схему высокочастотной коррекции, служащую для улучшения частотной характеристики усилителя в области верхних частот. Работа этого усилителя совпадает с функционированием любого другого усилителя с резистивно-емкостной связью, выполненного по схеме с ОЭ, за исключением особенностей, связанных со схемой коррекции.

При подаче на C_4 синусоидального входного сигнала на последовательной цепочке L_1 и R_2 образуется переменное напряжение, поступающее на базу Q_1 . Предположим, что синусоидальный сигнал растет в положительном направлении. Положительный сигнал вызывает уменьшение отрицательного напряжения смещения на базе Q_1 , что ведет к уменьшению эмиттерного тока. Конденсатор C_1 , шунтирующий резистор R_3 в цепи эмиттера, устраняет отрицательную обратную связь. Однако при уменьшении эмиттерного тока также уменьшается коллекторный ток, протекающий через R_4 , R_5 и L_2 . По мере уменьшения коллекторного тока напряжение на коллекторе растет и стремится к отрицательному напряжению источника питания, в результате чего образуется отрицательное выходное напряжение. Через L_3 и C_5 оно поступает на резистор R_7 и базу Q_2 . Отри-

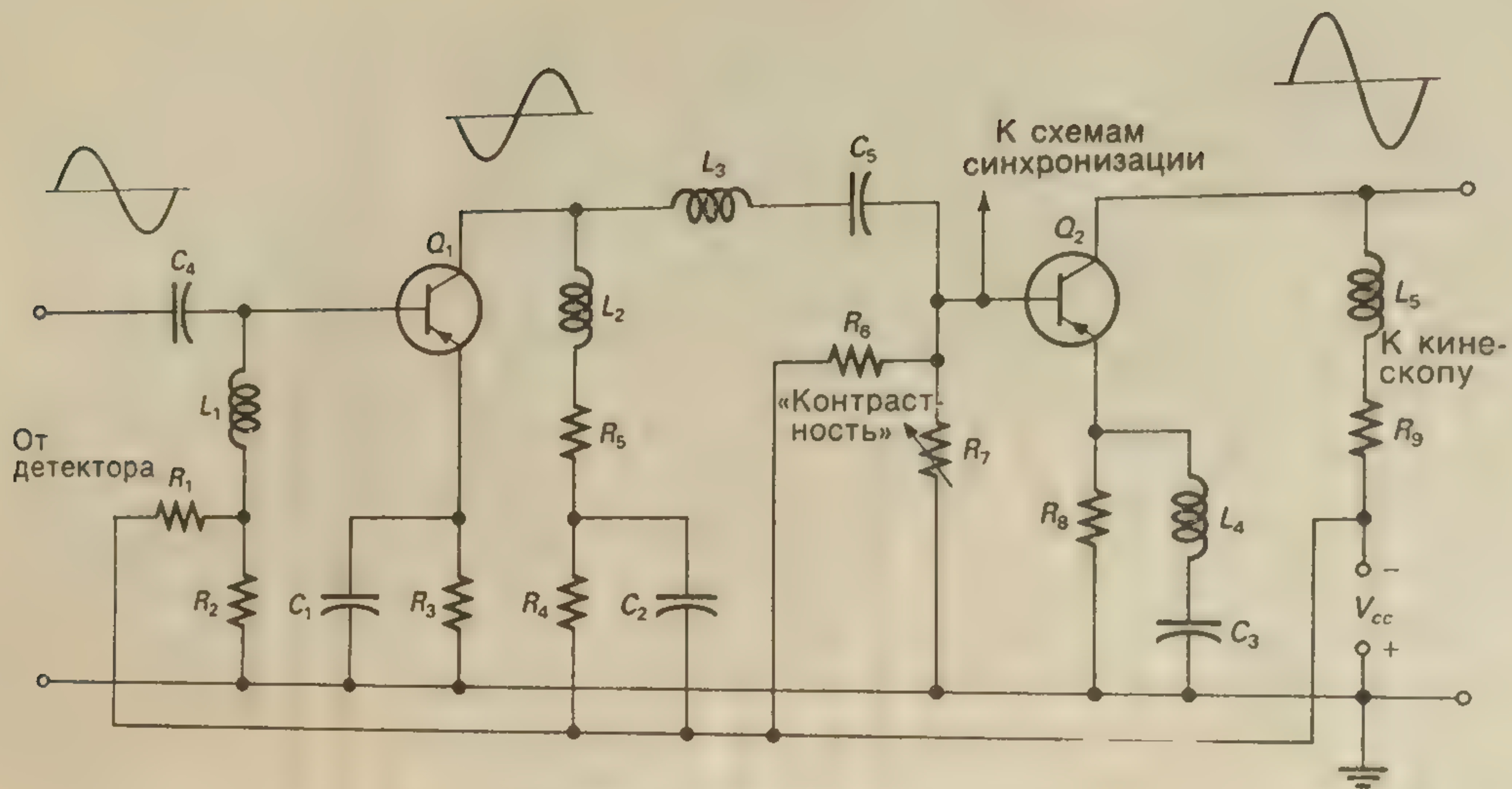


Рис. 34. Первый и второй видеоусилители.

9. Кинескоп. данной книги. 10. Схемы зацущи. а) Огранич- ние данной к- стот (рис. 34) Филт- чает собой активный ко- суммируется с отриц- в результате чего уве- коллекторного тока резисторах R_4 , R_5 и зется положительный через L_3 и C_5 оно по- ку это напряжение прямого смещения соответствующее у- ков. Напряжение на напряжению пита- ный выходной сиг- налы совпадают п- жиме А, на выход- б) Второй виу- тель. Этот узел сморен в предид- де. 9. Кинескоп. данной книги. 10. Схемы зацущи. а) Огранич- ние данной к- стот (рис. 34) Филт- чает собой активный ко-

цательное напряжение на выходе Q_1 вызывает увеличение прямого смещения на базе Q_2 и, следовательно, рост коллекторного тока, протекающего через R_9 и L_5 . Одновременно растет и ток в цепи эмиттера Q_2 , однако из-за действия шунтирующего конденсатора C_3 меняется лишь высокочастотная составляющая тока, протекающего через L_4 , а средне- и низкочастотные составляющие изменений не претерпевают. Таким образом, при поступлении положительного полупериода входного сигнала на коллекторе Q_2 будет присутствовать усиленный положительный полупериод выходного сигнала.

Во время отрицательного полупериода входного сигнала он суммируется с отрицательным прямым смещением на базе Q_1 , в результате чего увеличивается ток коллектора Q_1 . Увеличение коллекторного тока вызывает большое падение напряжения на резисторах R_4 , R_5 и индуктивности L_2 , в результате чего образуется положительный полупериод выходного напряжения. Через L_3 и C_5 оно поступает на резистор R_7 и базу Q_2 . Поскольку это напряжение имеет положительный знак, напряжение прямого смещения на базе Q_2 уменьшается, что вызывает соответствующее уменьшение эмиттерного и коллекторного токов. Напряжение на коллекторе Q_2 повышается и стремится к напряжению питания, в результате чего образуется отрицательный выходной сигнал. Следовательно, входной и выходной сигналы совпадают по фазе. Так как транзисторы работают в режиме А, на выходе образуется линейный и усиленный сигнал.

б) Второй видеоусилитель. Этот узел был рассмотрен в предыдущем разделе.

9. Кинескоп. В рамках данной книги изучение необязательно.

10. Схемы синхронизации.

а) Ограничитель. В рамках данной книги изучение необязательно.

б) Фильтр верхних частот (рис. 35, а) представляет собой схему, включающую компоненты с реактивными сопротивле-

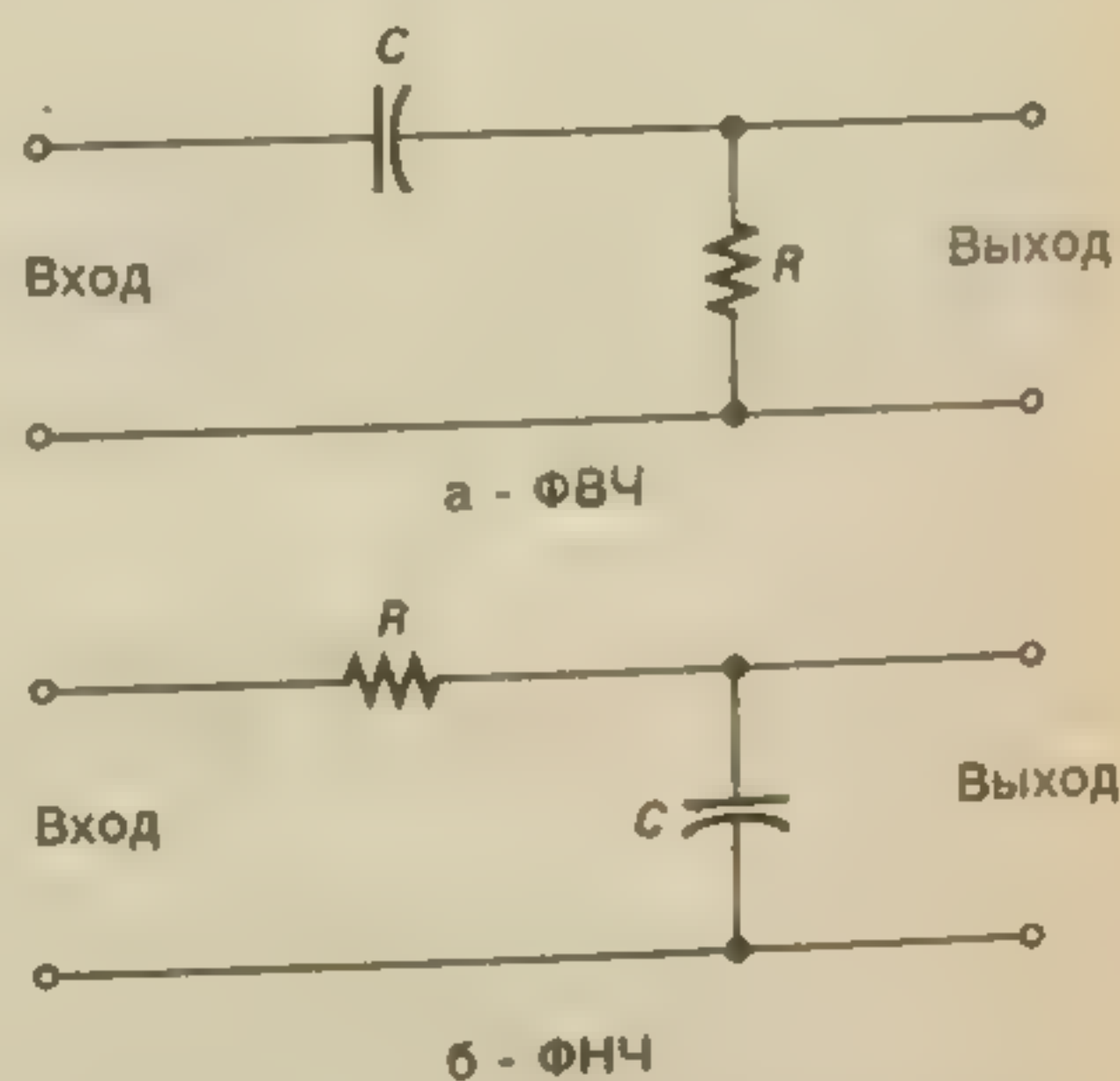


Рис. 35. а — фильтр верхних частот, б — фильтр нижних частот.

ниями, частотная характеристика которой имеет требуемый вид. Она предназначена для пропускания сигналов в определенной полосе частот и ослабления остальных частотных составляющих. Схема типового фильтра верхних частот показана на рис. 35, а.

Фильтр верхних частот, изображенный на рис. 35, а, эквивалентен RC -цепи, подключенной к базе транзисторного усилительного каскада. Обратите внимание, что выходное напряжение снимается с резистора, а конденсатор включен последовательно. Фильтр можно рассматривать как делитель напряжения, в котором C образует плечо с реактивным сопротивлением, а R — плечо с активным сопротивлением. Если номиналы компонентов выбраны таким образом, что емкостное сопротивление равно сопротивлению резистора R на необходимой частоте, то напряжение на выходе схемы будет ослаблено приблизительно на 3 дБ относительно входного напряжения.

в) Фильтр нижних частот (рис. 35, б) служит для пропускания низкочастотных сигналов в определенной полосе частот и ослабления более высоких частот. Схема типового RC -фильтра нижних частот показана на рис. 35, б.

Обратите внимание на то, что выходной сигнал снимается с конденсатора, а резистор включен последовательно. Фильтр можно рассматривать как делитель напряжения, в котором C образует плечо с реактивным сопротивлением, R — плечо с активным сопротивлением. Если номиналы компонентов выбраны таким образом, что емкостное сопротивление равно сопротивлению резистора R на необходимой частоте, то напряжение на выходе этой схемы будет ослаблено приблизительно на 3 дБ относительно входного напряжения.

11. Генератор кадровой развертки.

а) Генератор кадровой развертки (рис. 36). Однопереход-

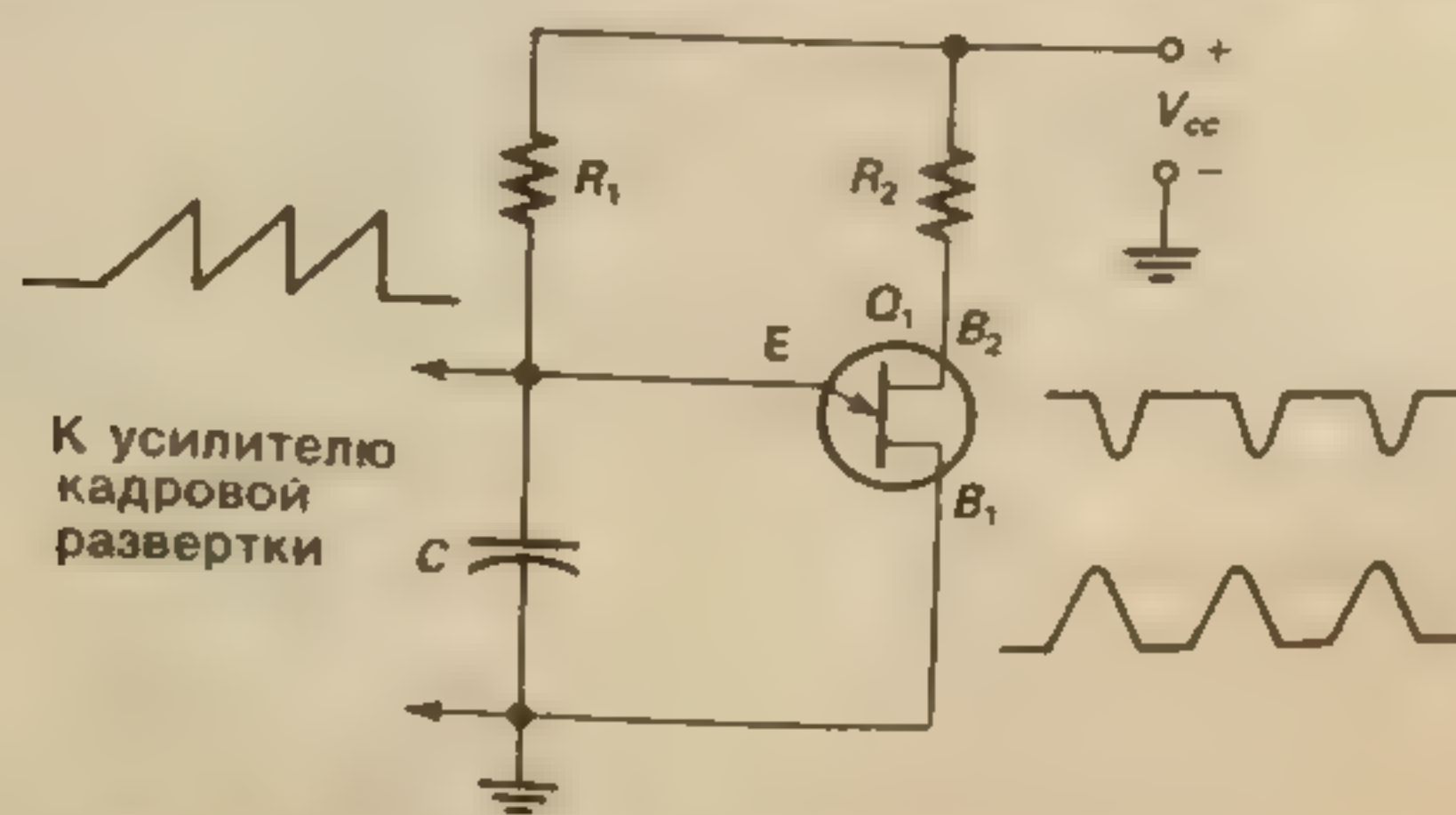


Рис. 36. Генератор кадровой развертки.

ный транзистор представляет собой полупроводниковый прибор, вольт-амперная характеристика которого имеет участок отрицательного сопротивления. Если нагрузочная линия пересекает участок отрицательного сопротивления, то будет иметь место переключательный (колебательный) режим работы. На рис. 36 показана типовая схема генератора пилообразного напряжения, выполненного на однопереходном транзисторе.

Резисторы в цепи эмиттера R_1 и базы B_2 R_2 служат для обеспечения стабильности частоты колебаний и температурной стабилизации генератора. Напряжение на эмиттере можно регулировать путем изменения R_1 , благодаря чему рабочая точка (где смещение на эмиттере меняется с обратного на прямое) может быть установлена на требуемый уровень рабочего напряжения. При правильном построении генератора время заряда конденсатора C будет определяться главным образом сопротивлением резистора R_1 , если оно меньше, чем внутреннее обратное сопротивление базы. В случае необходимости в качестве R_1 можно использовать переменный резистор для получения пилообразного напряжения с регулируемой частотой. В любом случае частота следования пилообразных колебаний будет определяться номиналами R_1 и C .

Эта схема функционирует благодаря заряду C через R_1 . Когда напряжение на C достигает определенного уровня, происходит временное открывание обратносмещенного перехода, который смещается в прямом направлении и конденсатор разряжается через малое сопротивление «база B_1 — эмиттер». При разряде конденсатора до уровня, при котором напряжение уже не может обеспечивать прямое смещение эмиттерного перехода, транзистор перестает проводить ток и снова восстанавливается первоначальное условие обратного смещения.

б) Предварительный усилитель кадровой развертки (рис. 37) функционирует подобно предоконечному УНЧ. Различны лишь номиналы компонентов, поскольку один из них работает в области видеочастот, другой — звуковых частот. На рис. 37 показана схема типового предварительного усилителя кадровой развертки.

в) Выходной усилитель кадровой развертки (рис. 38) функционирует аналогично усилителю НЧ. Различие заключается лишь в номиналах компонентов, поскольку один из них работает в области видеочастот, другой — звуковых частот. На рис. 38 показана схема типового выходного усилителя кадровой развертки.

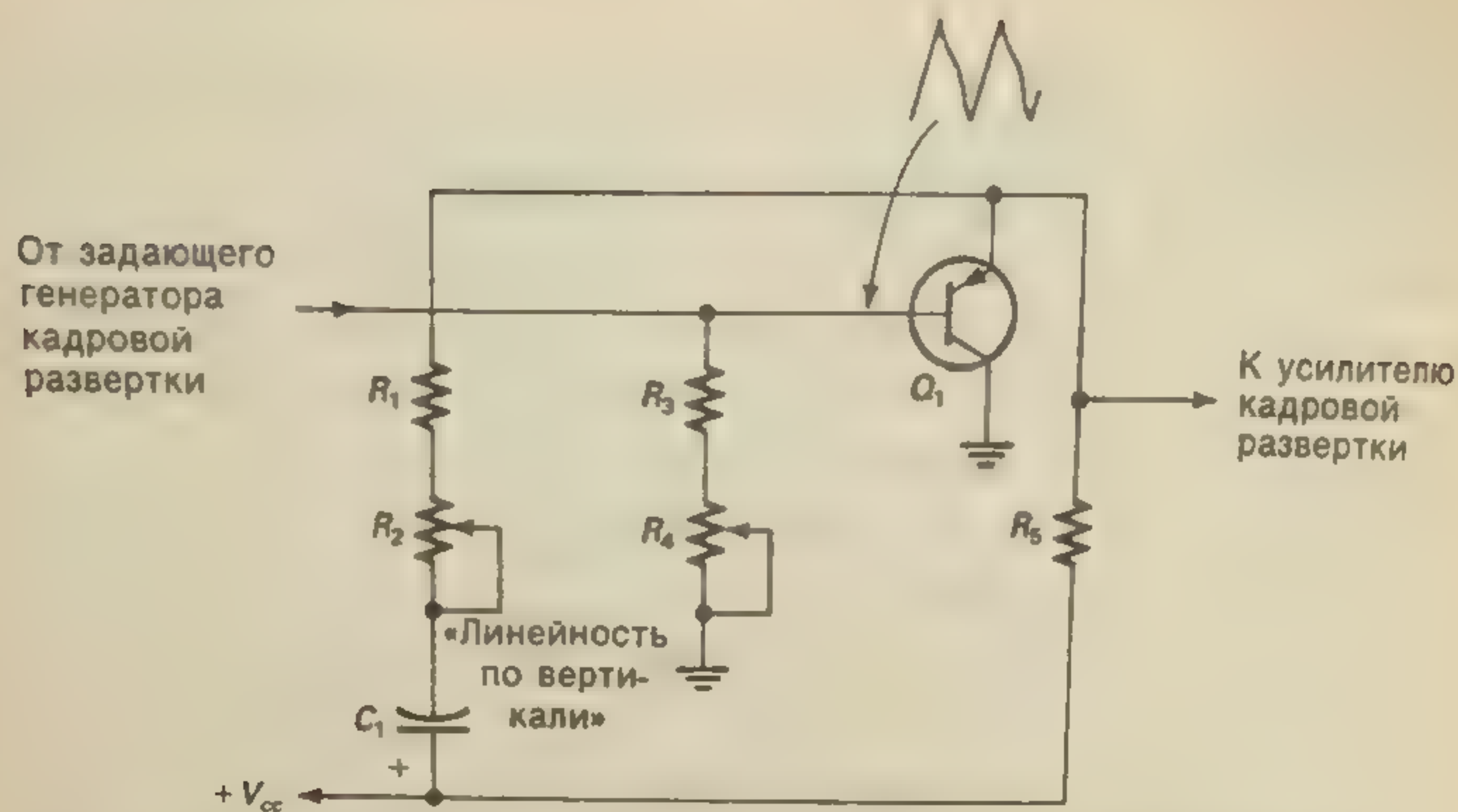


Рис. 37. Предварительный усилитель кадровой развертки.

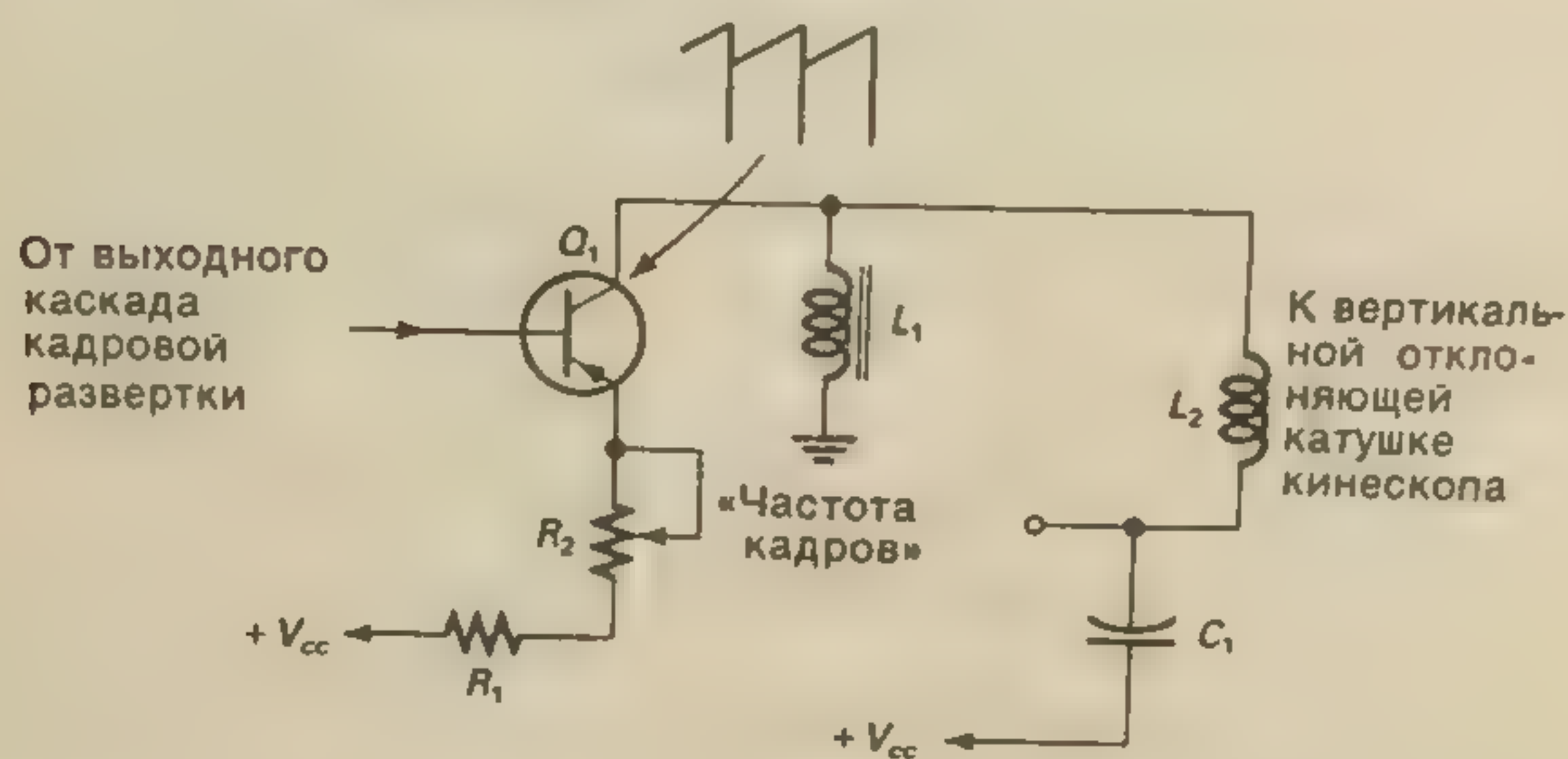


Рис. 38. Выходной усилитель кадровой развертки.

12. Схема строчной развертки.

а) Генератор строчной развертки (рис. 39) выполняет ту же функцию, что генератор кадровой развертки, но на другой рабочей частоте. Принципиальная схема типового генератора строчной развертки показана на рис. 39.

б) Усилитель строчной развертки (рис. 40) выполняет ту же функцию, что усилитель кадровой развертки, но на частоте строчной развертки. Принципиальная схема типового усилителя строчной развертки изображена на рис. 40.

в) Строчный трансформатор (рис. 41) повышает выходной сигнал усилителя строчной развертки до уровня, необходимого для управления кинескопом. На рис. 41 показана принци-

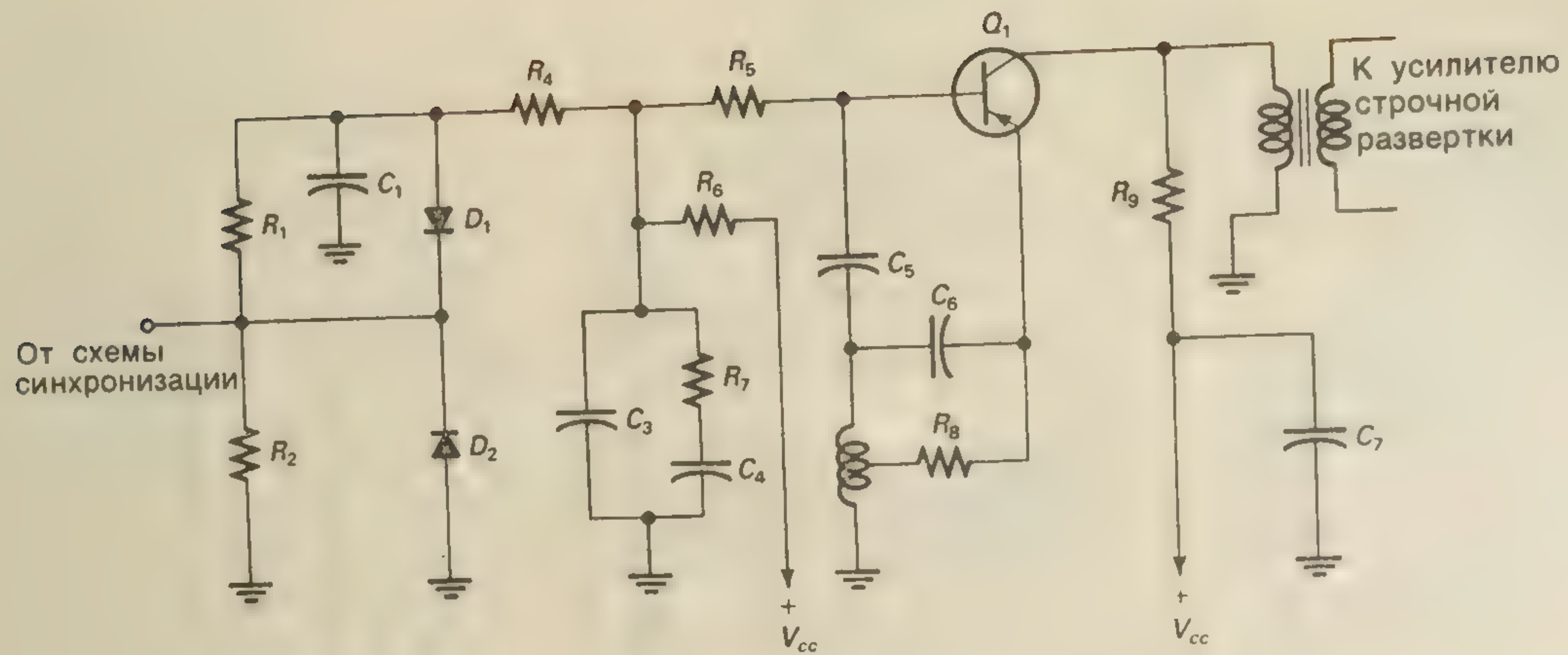


Рис. 39. Генератор строчной развертки.

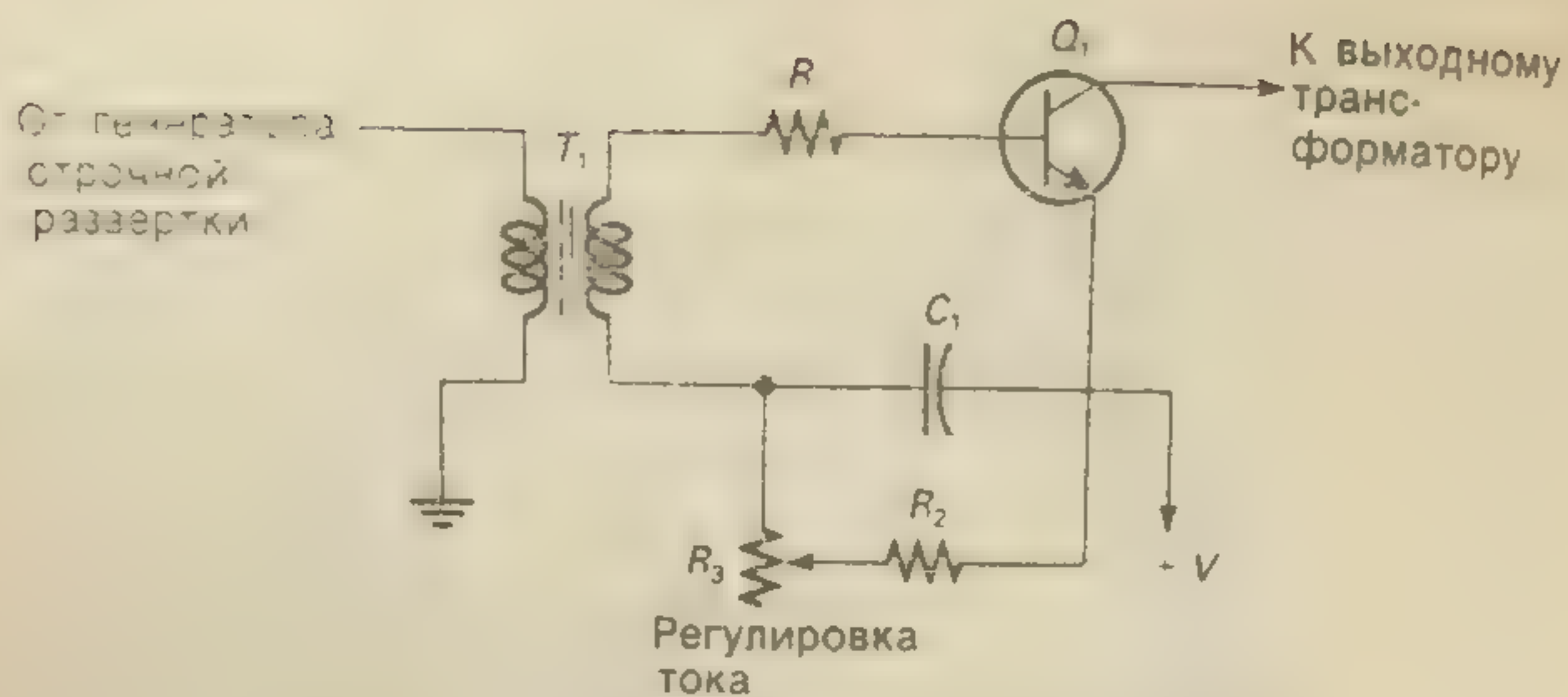


Рис. 40. Усилитель строчной развертки.

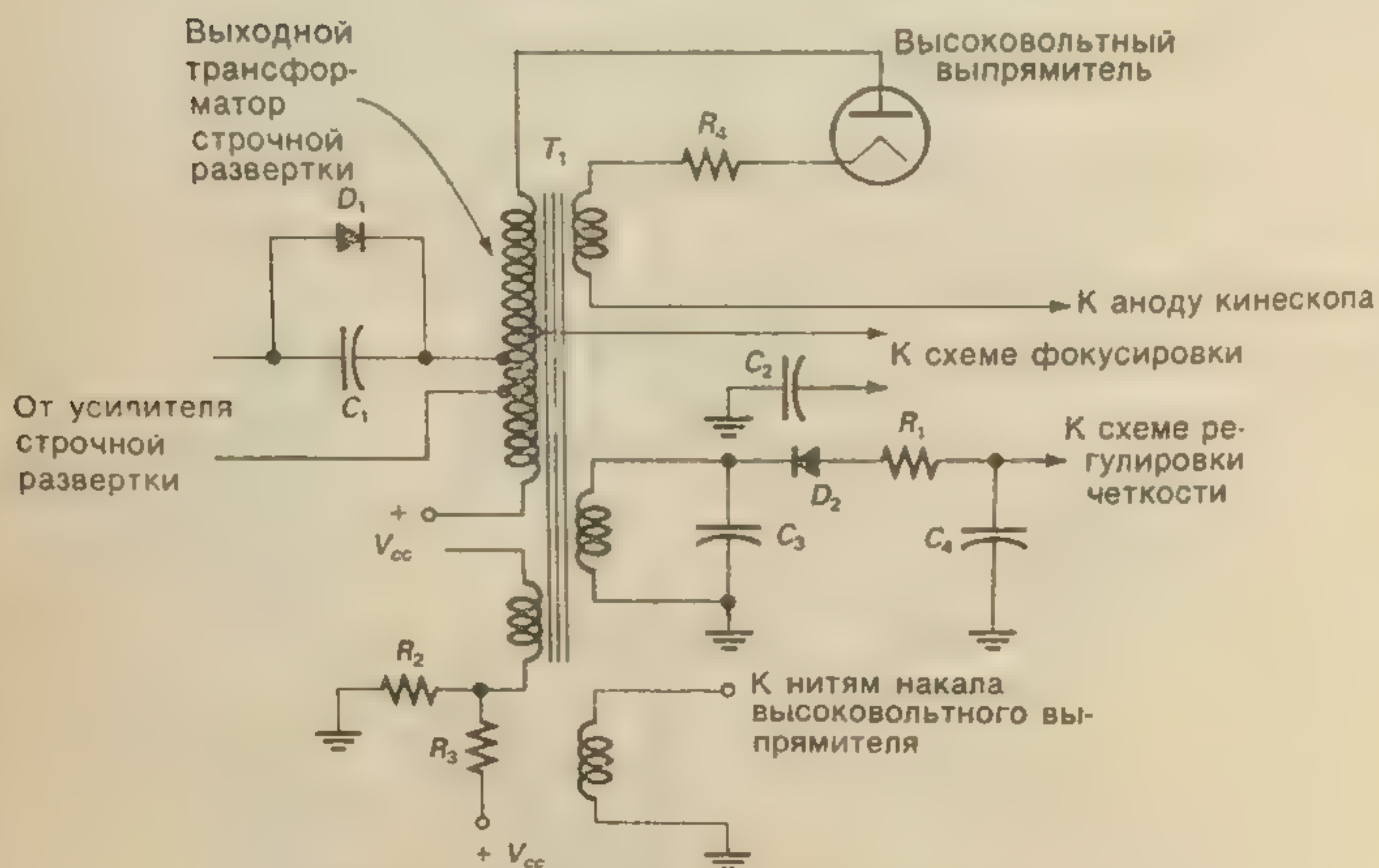


Рис. 41. Строчный трансформатор.

альная схема включения типового строчного трансформатора.

13. *Источник питания: высоковольтный блок.* Изучение в рамках данной книги необязательно.

14. *Источник питания: низковольтный блок.*

а) Трансформатор (рис. 42, а). Рассматривается ниже совместно с двухполупериодным выпрямителем.

б) Выпрямитель (рис. 42, б). Двухполупериодный выпрямитель представляет собой один из наиболее широко распространенных типов выпрямителей, применяемых в телевизорах. Он вырабатывает низковольтное напряжение постоянного тока для питания транзисторных схем. В принципиальных схемах,

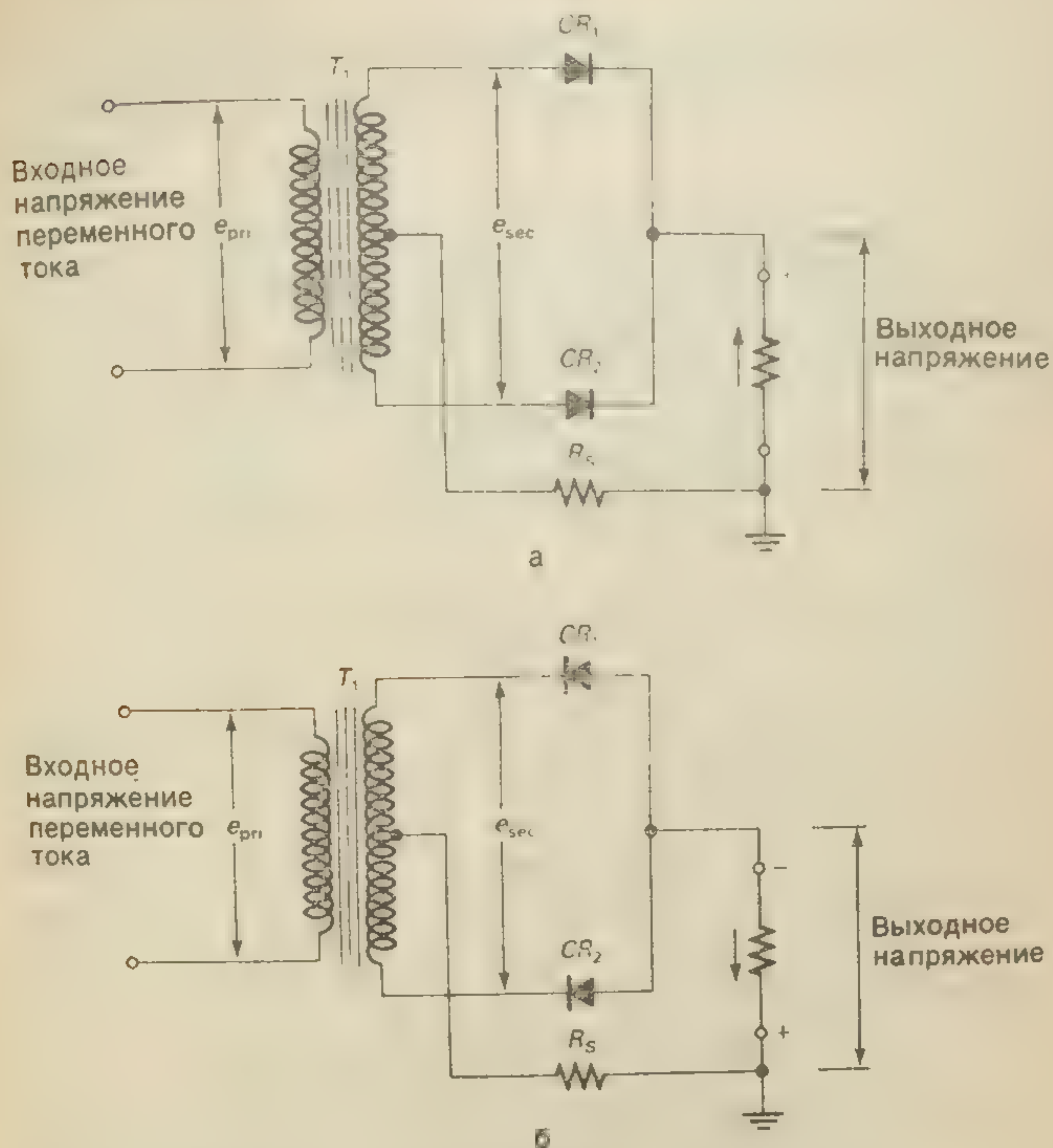


Рис. 42. а — трансформатор, б — выпрямитель.

изображенных на рис. 42, а и б, два полупроводниковых диода CR_1 и CR_2 включены по схеме двухполупериодного выпрямления. В устройстве использован один трансформатор T_1 понижающего типа.

R_s представляет собой последовательно включенный ограничительный резистор. Его назначение заключается в ограничении максимального тока, протекающего через полупроводниковые выпрямительные диоды. При включении источника питания входной конденсатор (в фильтре) находится в разряженном состоянии. В момент заряда этого конденсатора по цепям выпрямителя протекает очень большой ток. R_s предохраняет выпрямительные диоды от повреждения, которое могло бы произойти из-за чрезмерно большого выброса зарядного тока. Ре-

зистор является общим для обоих выпрямительных диодов, так как он включен между средним отводом трансформатора и нагрузкой.

Схема, изображенная на рис. 42, а, является типовой для многих низковольтных источников положительного напряжения. Схема, показанная на рис. 42, б, является типовой для получения отрицательного напряжения смещения. В приведенных схемах любой вывод источника питания может быть соединен с земляным потенциалом в зависимости от того, какое выходное напряжение постоянного тока требуется — положительное или отрицательное. В телевизоре TLN 27 находят применение обе эти схемы.

На рис. 42, а и б напряжение, наводимое в обеих половинах вторичной обмотки трансформатора T_1 , заставляет каждый диод проводить ток в чередующиеся полупериоды входного напряжения. В результате в течение полного периода входного напряжения переменного тока образуются два импульса одной полярности; следовательно, частота выходного напряжения в два раза больше частоты входного напряжения. Благодаря этому двухполупериодный усилитель имеет больший к.п.д., более стабильное выходное напряжение, которое легче подвергнуть фильтрации (с получением более высокого уровня усредненного напряжения).

в) Фильтр (рис. 43). На выходе большинства выпрямительных схем образуется пульсирующий постоянный ток, в то время как для работы электронных устройств требуется постоянный ток без пульсаций. Для этого между выходом выпрямителя и нагрузкой включают фильтр, который устраняет любые переменные или пульсирующие составляющие напряжения путем сглаживания пульсаций.

Фильтрация осуществляется с помощью резисторов, индуктивностей и (или) конденсаторов, образующих фильтр нижних частот. Последовательно включенные индуктивности препят-

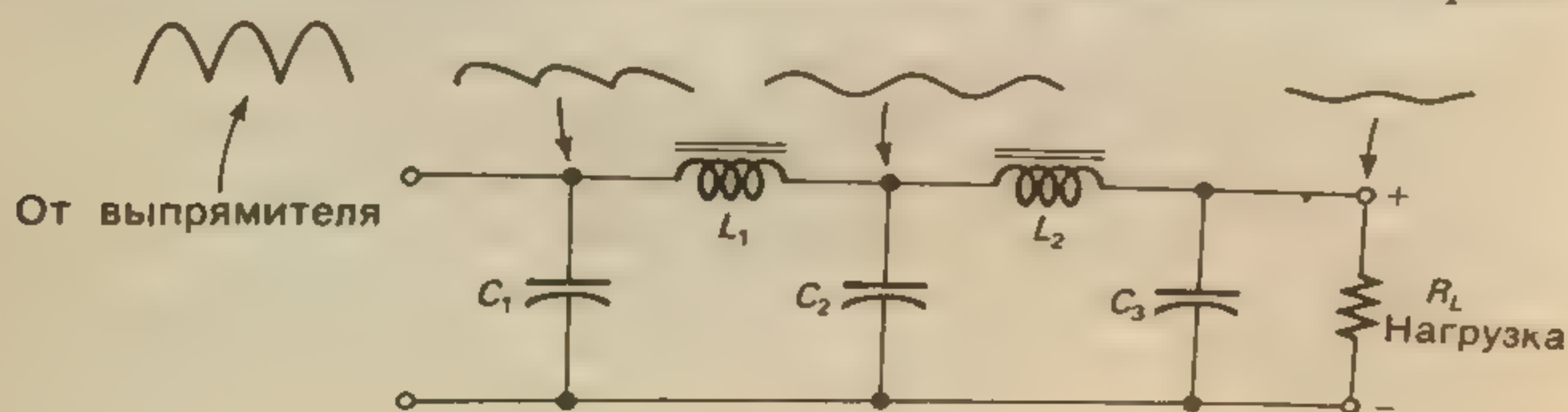


Рис. 43. Фильтр.

ствуют прохождению переменной составляющей (пульсаций постоянного тока); в свою очередь параллельно включенные конденсаторы шунтируют пульсации, прошедшие через индуктивности.

Для улучшения качества фильтрации и обеспечения более сглаженного выпрямленного выходного напряжения (по сравнению с применением простого фильтра) помимо основного фильтра используются дополнительные звенья фильтров. На рис. 43 изображен фильтр с емкостным входом, используемый в телевизоре TLN 27. Здесь же показана форма напряжения в различных точках многозвенного фильтра. Применение многозвенных фильтров необходимо в том случае, когда в выпрямленном выходном напряжении, предназначенном для питания транзисторных схем, допускаются лишь очень малые пульсации.

г) Стабилизатор (рис. 44). Транзисторный стабилизатор последовательного типа находит широкое применение в телевизорах, поскольку в этих устройствах электрическая нагрузка колеблется незначительно, и поэтому имеется возможность эффективно реализовать его повышенный к.п.д. В транзисторном стабилизаторе последовательного типа используется транзистор, включенный последовательно между нагрузкой и источником напряжения и действующий в качестве переменного гасящего резистора. Сопротивление транзистора меняется в зависимости от величины отклонения выходного напряжения от опорного напряжения. На рис. 44 изображена принципиальная схема стабилизатора напряжения последовательного типа, используемая в телевизоре TLN 27.

Конденсаторы C_1 и C_2 представляют собой обычные фильтрующие емкости, установленные на входе и выходе соответственно. Они стабилизируют любые незначительные изменения напряжения и устраняют пульсации источника питания. Ста-

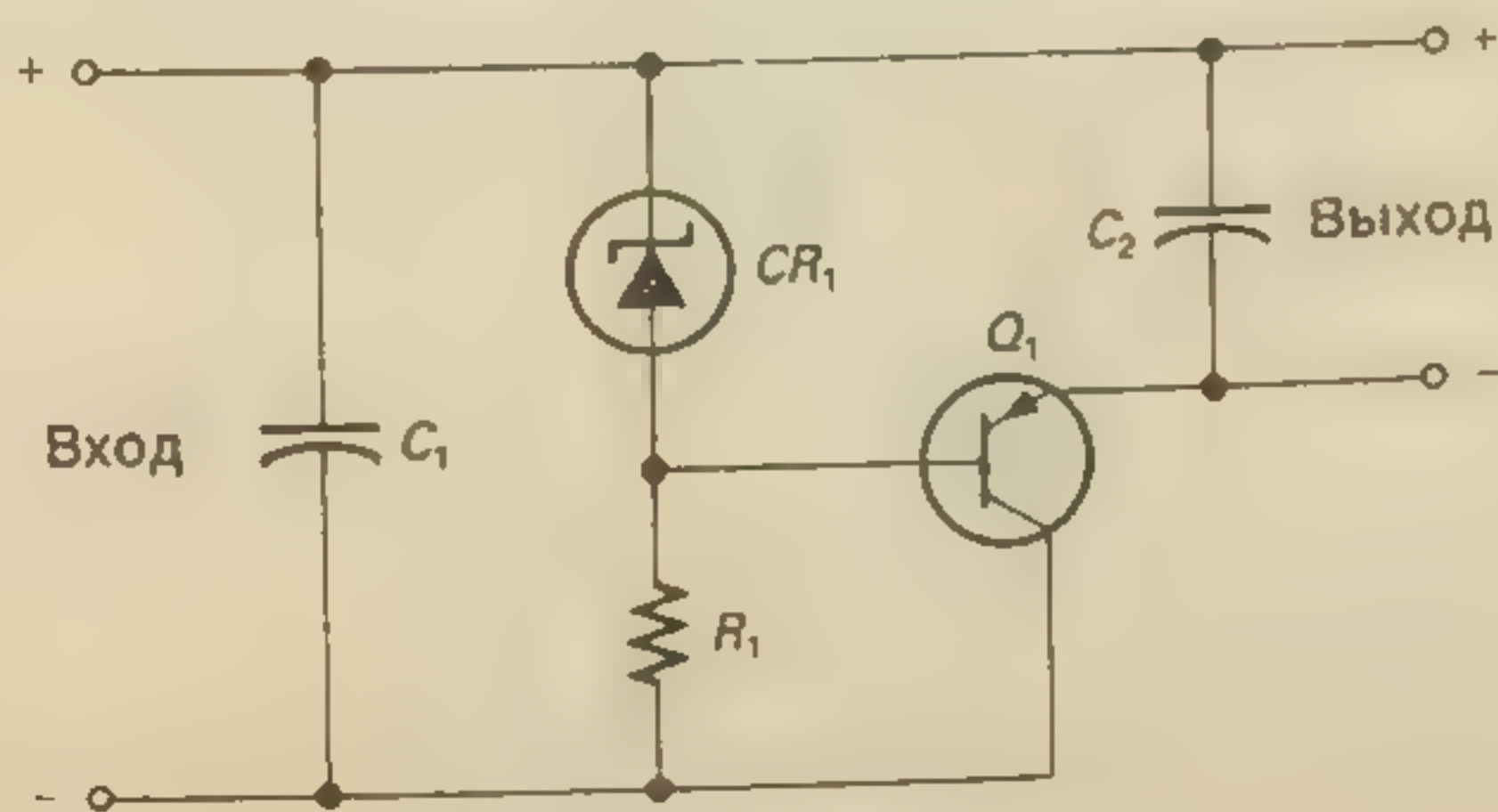


Рис. 44. Стабилизатор.

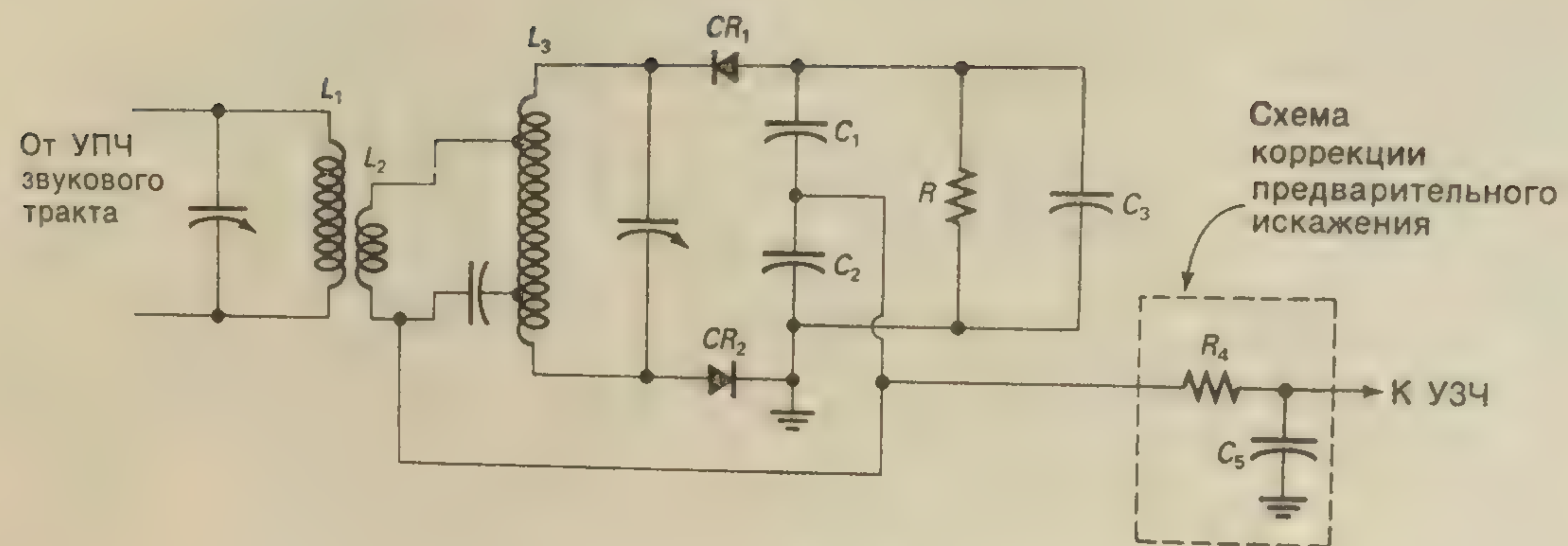


Рис. 45. Типовой ЧМ-дробный детектор.

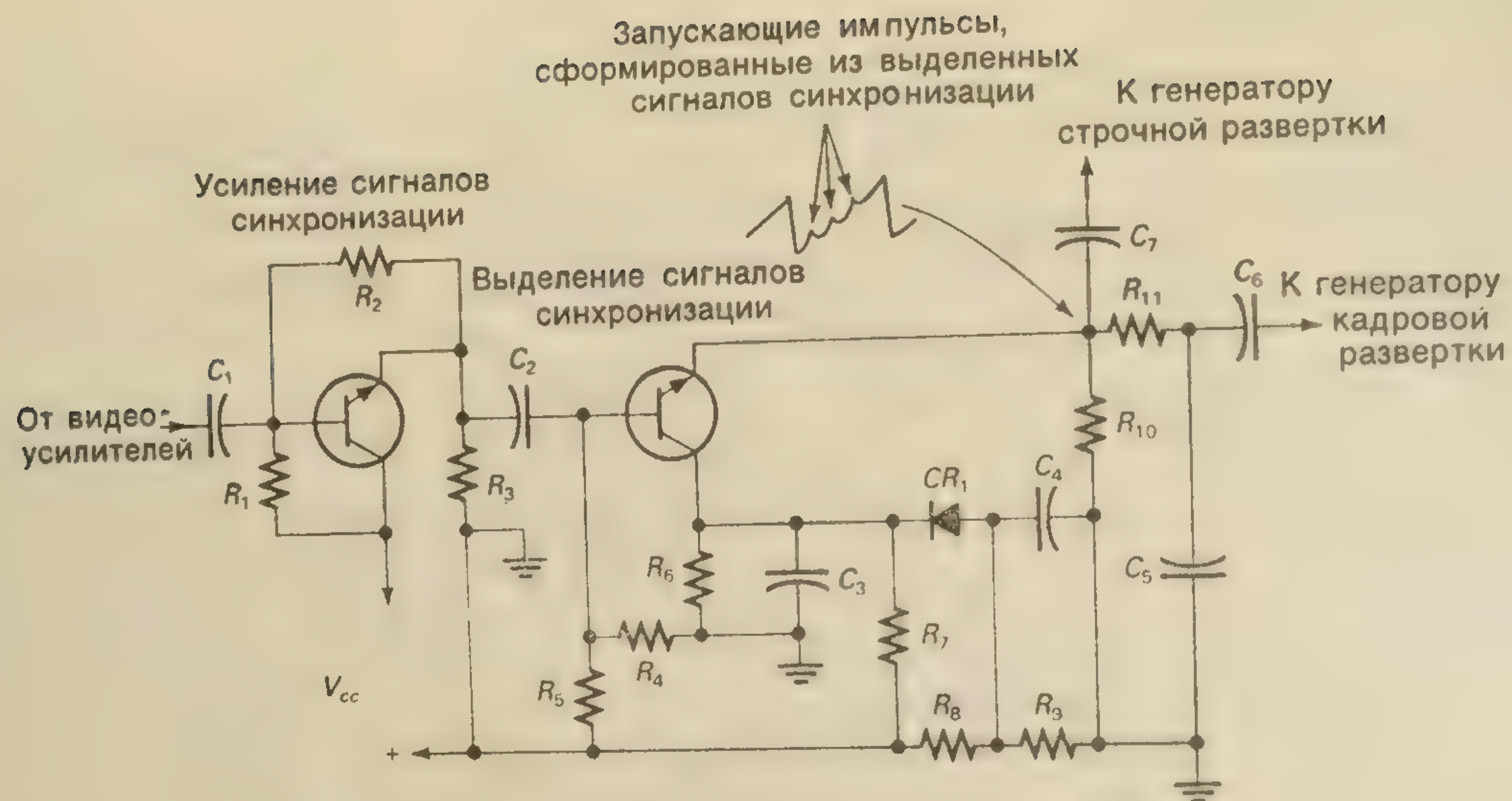


Рис. 46. Типовая схема выделения сигналов синхронизации.

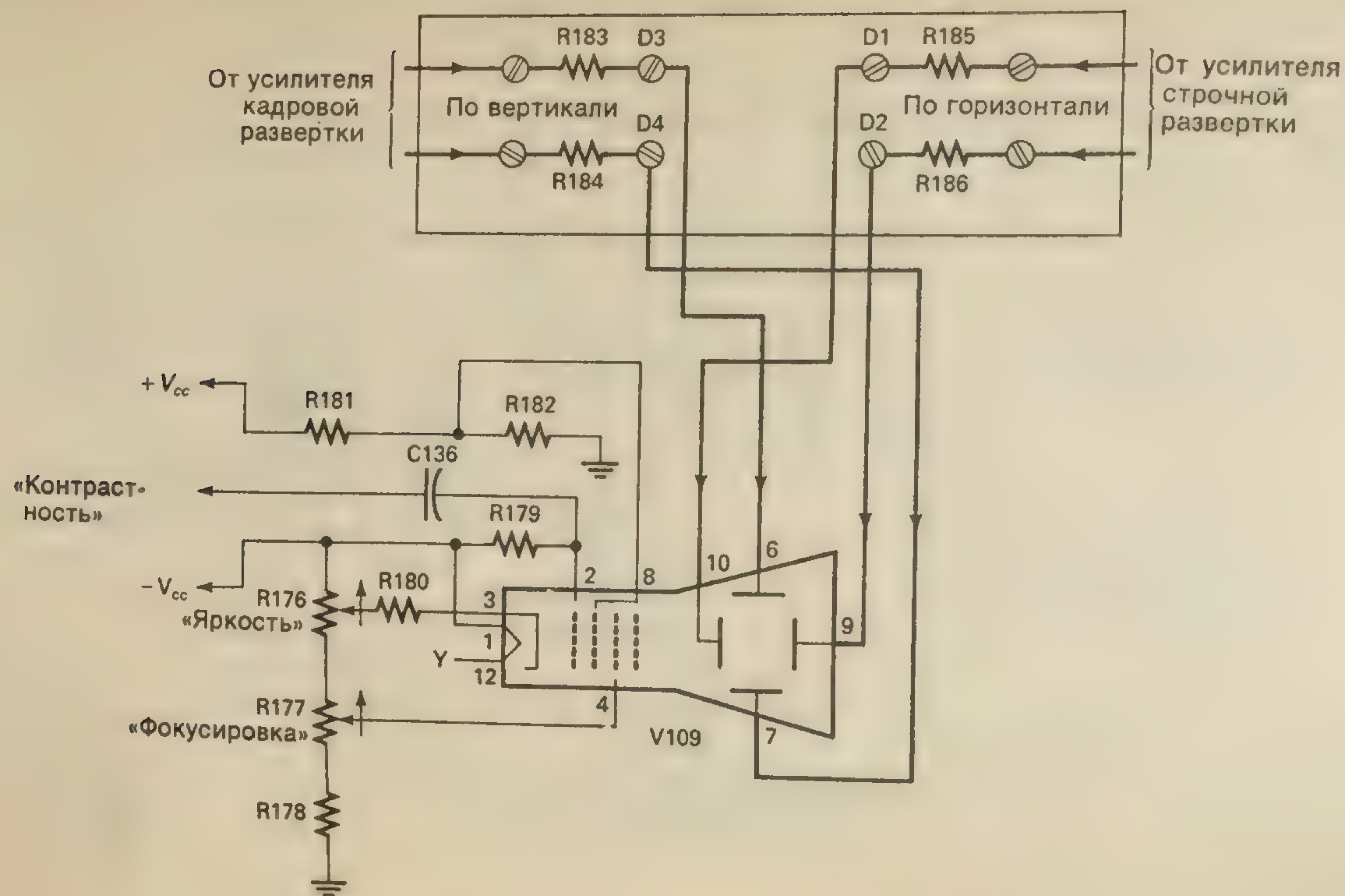
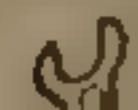


Рис. 47. Типовая схема подключения кинескопа.

Земля Сетевой шнур



Держатель

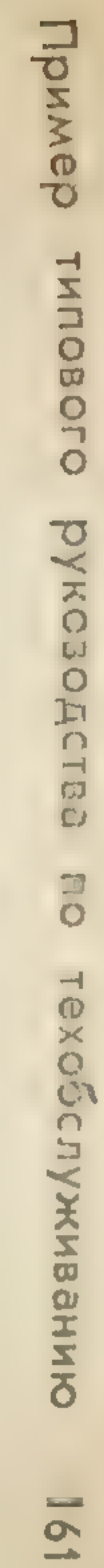
Включение и регулировка яркости

Перемещение изображения по вертикали

100



13



Пример типового руководства по техобслуживанию 161

билитрон CR_1 и резистор R_1 образуют делитель напряжения, поступающего из источника питания, и используются для получения постоянного напряжения смещения на базе регулирующего транзистора Q_1 . Транзистор Q_1 включен последовательно с отрицательным выводом источника питания и функционирует в качестве регулируемого гасящего резистора.

При нормальных рабочих условиях напряжение смещения перехода база — эмиттер задается стабилитроном CR_1 и резистором R_1 , образующими делитель выходного напряжения источника питания. Смещение на базе равно величине, при которой получается требуемое выходное напряжение при нормальной нагрузке. При снижении нагрузки выходное напряжение начнет увеличиваться. Так как напряжение на базе постоянно благодаря стабилитрону CR_1 , то напряжение на эмиттере станет более отрицательным, что вызовет уменьшение напряжения смещения перехода база — эмиттер и, следовательно, уменьшение прямого коллекторного тока. Уменьшение коллекторного тока вызовет увеличение внутреннего сопротивления транзистора. Поскольку через транзистор протекает весь ток нагрузки, падение напряжения на Q_1 увеличится и в результате выходное напряжение вернется к исходному значению.

Наоборот, при росте нагрузки напряжение на нагрузке начнет падать. Следовательно, эмиттер Q_1 станет менее отрицательным и напряжение прямого смещения перехода база — эмиттер увеличится, в результате чего возрастет прямой ток через Q_1 . Увеличение тока через транзистор Q_1 вызовет уменьшение внутреннего сопротивления транзистора; таким образом, ток нагрузки, протекающий через транзистор, вызовет уменьшение падения напряжения на Q_1 и увеличение выходного напряжения до нормального значения.

15. *Принципиальные схемы узлов.* В большинстве руководств по техническому обслуживанию приводятся принципиальные схемы всех функциональных узлов, указанных на общей структурной схеме устройства. Рис. 27 — 48 являются типичными примерами принципиальных схем такого рода.

16. *Общая принципиальная схема устройства.* В каждом руководстве по техническому обслуживанию содержится общая принципиальная схема всего устройства. Она состоит из принципиальных схем отдельных функциональных узлов, соединенных между собой таким образом, чтобы была видна роль каждого компонента в решении определенной задачи, возложенной на устройство.

Глава 9

ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТИ

Ц Е Л Ь. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Обнаружить гипотетическую неисправность в телевизоре TLH 27, следуя шестиэтапной процедуре поиска неисправностей — от выявления признаков неисправности до анализа отказа компонентов.

9.0. ВВЕДЕНИЕ

Прежде чем приступить к чтению этой главы, следует познакомиться с принципами работы телевизора TLH 27. Он представляет собой универсальный телевизионный приемник, специально разработанный для изучения шестиэтапной процедуры поиска неисправностей.

Из рассмотрения функциональной схемы телевизора TLH 27 (рис. 17) видно, что он состоит из нескольких узлов. Назначение каждого функционального узла поясняется в разд. 8.3. Прочтите этот раздел, чтобы познакомиться с каждым узлом.

9.1. СУТЬ ПРОБЛЕМЫ

Придя на работу, вы обнаружили на своем монтажном столе телевизор TLH 27 и записку, написанную кем-то из другой смены, включавшим телевизор и обнаружившим, что по его экрану то вверх, то вниз бегут наклонные линии. Однако для более детальной проверки телевизора у него не было времени.

Какое действие следует выполнить первым?

ОТВЕТЫ

А. Путем манипулирования органами регулировки выполнить углубленный анализ признака неисправности.

Б. Убедиться в существовании признака неисправности.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Убедиться в существовании признака неисправности.

Да! При поиске неисправности, о наличии которой вам было сообщено, всегда необходимо вначале выполнить именно это действие. Мы не ставим под сомнение квалификацию техника, сообщившего о признаке неисправности. Однако каждый человек может ошибаться, и если вы примете полученное сообщение на веру, то его ошибка обернется для вас большими потерями времени, которое могло бы быть потрачено с пользой на ремонт другого устройства.

**ВСЕГДА ЛИЧНО УДОСТОВЕРЬТЕСЬ В НАЛИЧИИ
ПРИЗНАКОВ НЕИСПРАВНОСТИ!**

После того как вы вставили вилку сетевого шнура телевизора ТЛН 27 в розетку, подключили антенную систему, подали на него питание и дали прогреться, на экране появились признаки неисправности (рис. 49).

Далее с помощью селектора каналов проверьте функционирование телевизора на всех каналах. Изображение не меняется ни на одном из каналов. Затем вы решили поманипулировать такими органами регулировки, как четкость, частота кадров, частота строк, контрастность, яркость и размер по вертикали. Регуляторы четкости, контрастности, яркости и размера по вертикали функционируют нормально, однако вращение ручек частоты кадров и частоты строк не оказывает никакого влияния

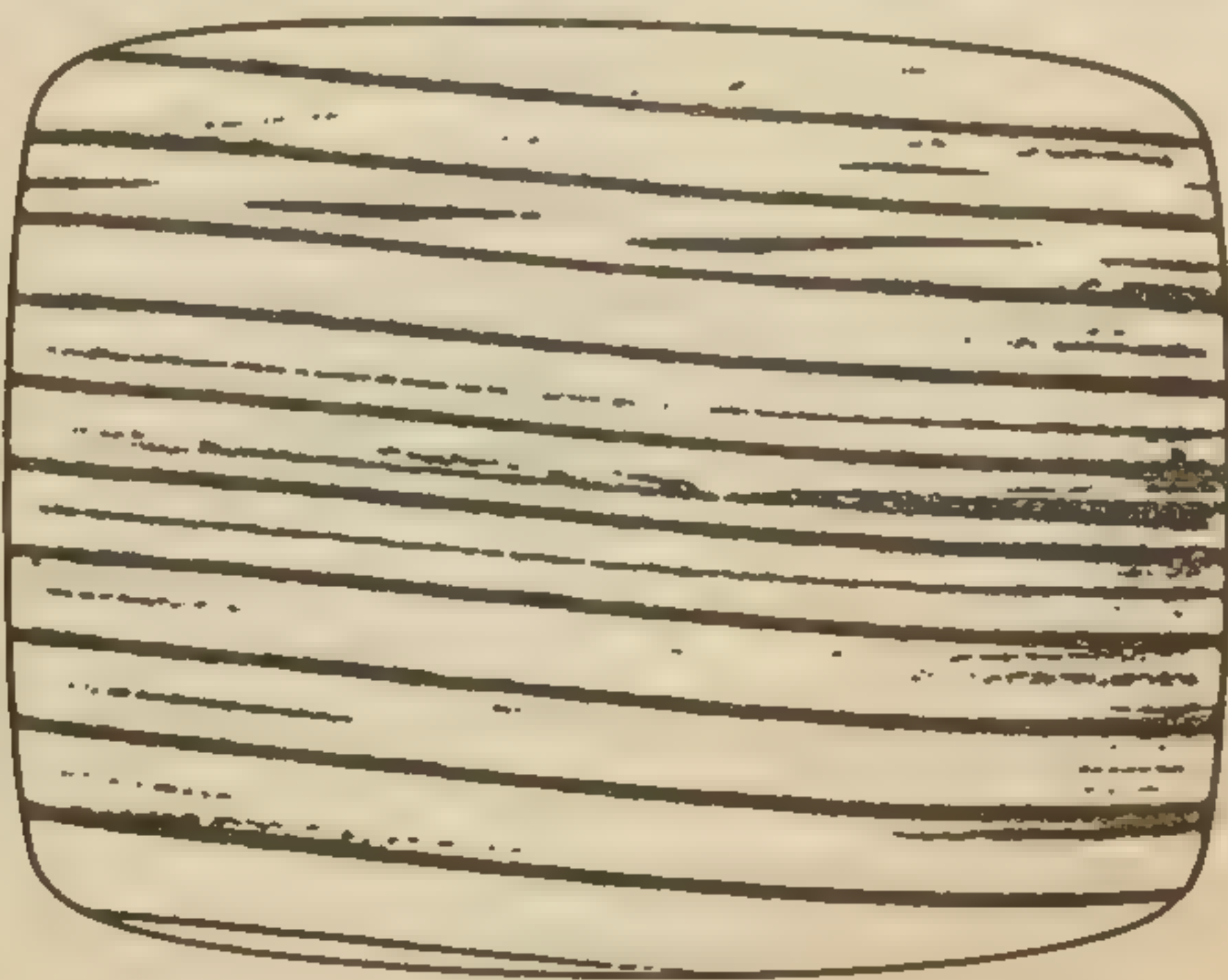


Рис. 49. Признак неисправности.

на признаки неисправности. От вас не ускользнул и тот факт, что звуковое сопровождение на всех каналах воспроизводится нормально.

Теперь вы сами убедились в наличии признака неисправности. Вращая ручку органов регулировки, вы выполнили второй этап процедуры поиска неисправностей — углубленный анализ признака неисправности.

Какой этап должен следовать после этапа 2 (углубленный анализ признака неисправности)?

ОТВЕТЫ

- А. Локализация неисправной схемы.
- Б. Составление перечня потенциально неисправных функциональных узлов.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Составление перечня потенциально неисправных функциональных узлов.

Хорошо! Так как телевизор TLH 27 состоит из нескольких узлов, вначале необходимо составить перечень потенциально неисправных функциональных узлов. Нелогично пытаться локализовать неисправность в схеме на данном этапе процедуры, поскольку это потребует проведения большого числа проверок.

В разд. 8.3 приведено подробное описание каждого узла, изображенного на функциональной схеме телевизора TLH 27. Внимательно изучите эту информацию, а затем, исходя из собранных сведений, составьте перечень потенциально неисправных функциональных узлов.

ОТВЕТЫ

- А. Схемы синхронизации, схемы строчной и кадровой разверток, видеоусилитель и низковольтный источник питания.
- Б. Схемы синхронизации, схемы строчной и кадровой разверток, видеоусилитель.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Схемы синхронизации, схемы строчной и кадровой разверток, видеоусилитель.

Правильно! Причина, по которой схемы строчной и кадровой разверток включены в перечень потенциально неисправных функциональных узлов, заключается в том, что входящие в них компоненты могли быть повреждены из-за флуктуаций напряжения питания. Возможно ограничение синхроимпульсов в видеоусилителе; неисправными могут оказаться сами схемы синхронизации, управляющие генераторами строчной и кадровой разверток.

Какие из контрольных точек следует проверить первыми в случае, если в перечень вошли перечисленные выше потенциально неисправные функциональные узлы?

ОТВЕТЫ

- А. Выходы схем синхронизации.
- Б. Вход схем синхронизации.
- В. Выходы генераторов строчной и кадровой разверток.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Выходы схем синхронизации.

Верно! Подобная проверка позволит исключить из перечня половину подозреваемых функциональных узлов. Если выходные сигналы схем синхронизации имеют нормальный вид, то неисправны генераторы строчной и кадровой разверток. Если результаты проверки неудовлетворительны, то из перечня можно исключить генераторы строчной и кадровой разверток, оставив в нем видеоусилители и схемы синхронизации.

Предположим, что выходные сигналы схем синхронизации неверны. Какую контрольную точку следует проверить следующей?

ОТВЕТЫ

- А. Вход видеоусилителя.
- Б. Вход схем синхронизации.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Вход схем синхронизации.

Правильно! Эта проверка позволит локализовать неисправный функциональный узел. Если входной сигнал правильный,

то неисправный функциональный узел — схемы синхронизации. Неверный входной сигнал свидетельствует о неисправности видеоусилителя.

Теперь, после того как вы локализовали неисправный функциональный узел, какая схема должна быть изучена?

ОТВЕТЫ

- А. Принципиальная схема.
- Б. Ремонтная схема.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Ремонтная схема.

Да! На ремонтной схеме показано устройство функционального узла. С ее помощью можно локализовать неисправность до отказавшей схемы (этап 5 шестиэтапной процедуры).

Предположим, что в качестве неисправного функционального узла вами были локализованы схемы синхронизации. В каком месте этого узла следует выполнить первую проверку (рис. 23)?

ОТВЕТЫ

- А. Выход ограничителя.
- Б. Вход ограничителя.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Выход ограничителя.

Да! Эта проверка позволяет решить, сколько схем неисправно — одна или две. Если выходной сигнал ограничителя неверен, то это указывает на его неисправность. Если же сигнал имеет правильный вид, то неисправны фильтры верхних и нижних частот, так как на выходах генераторов строчной и кадровой разверток присутствуют неверные сигналы.

Предположим, что выходной сигнал ограничителя имеет правильный вид. Какую проверку необходимо выполнить первой (рис. 35)?

ОТВЕТЫ

- А. Целостность резисторов.
- Б. Проверка конденсаторов на утечку.
- В. Визуальный осмотр платы.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Визуальный осмотр платы.

Да! Во многих случаях с помощью визуального осмотра удается обнаружить отказавший компонент. Резисторы, имеющие обрыв, обычно выглядят перегоревшими или теряют первоначальный вид. Конденсаторы с обрывами не так-то просто выявить путем визуального осмотра.

Предположим, что оба резистора имеют следы сильного нагрева. С помощью омметра вы определили, что их сопротивление равно бесконечности. Изучив полученную информацию, вы сделали вывод о том, что эти два резистора являются единственными компонентами, которые могут быть причиной обнаруженных признаков неисправности. Завершили ли вы тем самым выполнение процедуры поиска неисправностей?

ОТВЕТЫ

А. Да, вы выполнили все этапы шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

Б. Нет, вы должны сначала заменить эти два резистора, а затем снова проверить работу устройства.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

А. Да, вы выполнили все этапы шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

Правильно! Бесконечное сопротивление, показываемое омметром, свидетельствует о том, что в резисторах имеется обрыв, в результате чего строчные и кадровые синхроимпульсы не поступают к соответствующим генераторам. Это приводит к тому, что изображение бежит по вертикали и кроме того, срысывается строчная развертка, следовательно, в этом и заключается причина неисправности.

Отказ мог быть вызван поступлением слишком большого входного сигнала или флуктуациями источника питания. Визуальный осмотр поможет определить, какой вид ремонта необходим. Резисторы, конечно же, должны быть заменены. Помните, что работоспособность телевизора TLN 27 должна быть обязательно проверена после ремонта, чтобы убедиться в том, что обнаруженная неисправность является единственной.

ЦЕЛЬ. После
Обнаружить г
следя шестиступе
ния признаков не

Прежде чем
знакомиться с п
ставляет собой
циально разраб
поиска неспра
Из рассмо
TLN 27 (рис.
Назначение к
разд. 8.3. Проч
узлом.

Клиент пр
ствие звука. И
тенной систе
Далее с помо
способность тел
регулятором
лишь слабы
этапной про

А. Один
Б. Два.
В. Три.

Глава 10

ЕЩЕ ОДИН ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Ц Е Л Ь. После прочтения этой главы вы должны суметь:

Обнаружить гипотетическую неисправность в телевизоре TLH 27, следуя шестиступенчатой процедуре поиска неисправностей — от выявления признаков неисправности до анализа отказа компонентов.

10.0. ВВЕДЕНИЕ

Прежде чем приступить к чтению этой главы, следует познакомиться с принципами работы телевизора TLH 27. Он представляет собой универсальный телевизионный приемник, специально разработанный для изучения шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей.

Из рассмотрения функциональной схемы телевизора TLH 27 (рис. 17) видно, что он состоит из нескольких узлов. Назначение каждого функционального узла объясняется в разд. 8.3. Прочтите этот раздел, чтобы познакомиться с каждым узлом.

10.1. СУТЬ ПРОБЛЕМЫ

Клиент принес вам телевизор TLH 27 с жалобой на отсутствие звука. Вы подключили телевизор к сети, соединили с антенной системой, подали на него питание и дали прогреться. Далее с помощью селектора каналов вы проверили работоспособность телевизора на всех каналах, манипулируя при этом регулятором громкости. Однако из громкоговорителя слышен лишь слабый фон. Как вы думаете, сколько этапов шестиступенчатой процедуры поиска неисправностей вами уже выполнено?

ОТВЕТЫ

- А. Один.
- Б. Два.
- В. Три.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

Б. Два.

Верно! Вы не только убедились в наличии признака неисправности, но также провели его углубленный анализ, манипулируя органом регулировки на каждом канале и отмечая наличие небольшого фоновых шума.

Изучите общую функциональную схему телевизора TLN 27 (гл. 8). В каком из ответов приведен правильный перечень потенциально неисправных функциональных узлов?

ОТВЕТЫ

- А. Детектор, УПЧ звука, УНЧ и громкоговоритель.
- Б. Детектор, УПЧ звука, УНЧ, низковольтный источник питания.
- В. Детектор, УПЧ звука, УНЧ.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Детектор, УПЧ звука, УНЧ.

Да! Только эти три функциональных узла могут оказаться неисправными. Если бы отказали громкоговоритель или низковольтный источник питания, то вы бы не слышали никакого фоновых шума.

Теперь, после того как вы составили перечень потенциально неисправных функциональных узлов, какую контрольную точку следует проверить первой?

ОТВЕТЫ

- А. Выход УПЧ звука.
- Б. Вход УПЧ звука.
- В. Вход или выход УПЧ звука.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В. Вход или выход УПЧ звука.

Да! Поскольку потенциально неисправных функциональных узлов всего три, то выбор первой контрольной точки может быть произвольным. Если вы проверите выход УПЧ звука и сиг-

нал в этой точке окажется правильным, то тем самым неисправность будет локализована в УНЧ. Если результат проверки отрицательный, то следует проверить вход УПЧ звука. Если вы проверили вход УПЧ звука и убедились, что сигнал в этой точке неверный, то тем самым вы локализовали неисправность в детекторе. Если же результат проверки положительный, то следует проверить выход УПЧ звука.

Предположим, что вы проверили вход УПЧ звука и убедились в его исправности. Далее вы проверили выход УПЧ звука и обнаружили, что сигнал в этой точке неправильный. В итоге УПЧ звука локализуется как неисправный функциональный узел. В каком месте должна быть выполнена следующая проверка (рис. 20)?

ОТВЕТЫ

- А. Вход 4,5-МГц фильтра.
- Б. Вход второго каскада УПЧ звука.
- В. Вход дробного ЧМ-детектора.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- Б. Вход второго каскада УПЧ звука.

Хорошо! Если результат проверки удовлетворительный, то из дальнейшего рассмотрения можно исключить второй каскад УПЧ звука и дробный ЧМ-детектор. В противном случае следует исключить из перечня 4,5-МГц фильтр и первый каскад УПЧ звука. Одна проверка исключает из рассмотрения половину схем в УПЧ звука.

Предположим, что проверка входа второго каскада УПЧ звука дала положительный результат. Какую контрольную точку следует проверить следующей?

ОТВЕТЫ

- А. Вход первого каскада УПЧ звука.
- Б. Вход 4,5-МГц фильтра.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- А. Вход первого каскада УПЧ звука.

Хорошо! Это позволит локализовать неисправность до отказавшей схемы. Если результат проверки отрицательный, то неисправность заключена в 4,5-МГц фильтре. В противном случае неисправен первый каскад УПЧ звука.

Предположим, что проверка на входе первого каскада УПЧ звука дала удовлетворительный результат. Какую из перечисленных ниже проверок следует выполнить следующей (рис. 30)? Хотя на рис. 30 показан УПЧ изображения, он по сути аналогичен УПЧ звука (за исключением номиналов компонентов).

ОТВЕТЫ

- А. Проверка напряжения на выводах Q_1 .
- Б. Проверка сопротивления на выводах Q_1 .
- В. Визуальный осмотр печатной платы.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Визуальный осмотр печатной платы.

Хорошо! Такое решение соответствует логическому подходу, изложенному в гл. 7.

Предположим, что в результате визуального осмотра не было обнаружено ничего необычного, однако, измеряя напряжение, вы обнаружили 0 В на коллекторе Q_1 и близкие к номинальным напряжения на базе и эмиттере. Омметр показывает бесконечное сопротивление между коллектором Q_1 и расположенным на схеме справа выводом R_3 . Каково наиболее вероятное местонахождение неисправности?

ОТВЕТЫ

- А. Верхняя половина обмотки T_2 .
- Б. Конденсатор C_5 .
- В. Нижняя половина обмотки T_2 .

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- В. Нижняя половина обмотки T_2 .

Хорошо! Проверка напряжения и сопротивления подтверждает наличие неисправности в этом компоненте.

Изучив полученную выше информацию и убедившись, что обнаруженный отказ является причиной выявленных признаков неисправности, можно считать задачу поиска неисправности выполненной. После этого вы можете заменить T_2 и проверить работоспособность телевизора TLH 27. Возможно, понадобится небольшая настройка T_2 .

На этом изучение логического подхода к поиску неисправностей завершается. Теперь при отыскании неисправности в большинстве электронных устройств вы можете опираться на системный подход и тем самым свести к минимуму число проверок, необходимых для локализации неисправностей. Кроме того, с приобретением опыта вы обнаружите, что на поиск неисправностей у вас уходит все меньше времени.

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА В ПОИСКЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ!

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редакции	5
Предисловие	6
Глава 1. ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ . . .	10
1.0. Техник и поиск неисправностей	10
1.1. Почему необходим логический подход	11
1.2. Шесть этапов процедуры поиска неисправностей . . .	13
1.3. Этапы 4 — 6	15
1.4. Связь между этапами	17
1.5. Пропуск этапов	19
Глава 2. ВЫЯСНЕНИЕ ПРИЗНАКОВ НЕИСПРАВНОСТИ . .	22
2.0. Этап 1	22
2.1. Штатное и нештатное функционирование	23
2.2. Оценка функционирования	24
2.3. Отказ устройства	26
2.4. Ухудшение функционирования	27
2.5. Знание устройства	29
Глава 3. УГЛУБЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКА НЕИСПРАВНОСТИ	32
3.0. Этап 2	32
3.1. Использование органов регулировки	34
3.2. Меры предосторожности	35
3.3. Дальнейшее уточнение признака неисправности . . .	37
3.4. Иллюстрированный пример	38
3.5. Усугубление признака неисправности	40
3.6. Регистрация информации и ее важность	42
Глава 4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ	45
4.0. Этап 3	45
4.1. Логика выбора	47
4.2. Функциональная схема	49

4.3. Б...
4.4. Ф...
4.5. В...
4.6. И...
Глава 5. ...
5.0. Эта...
5.1. И...
5.2. Схе...
5.3. Пр...
5.4. Зна...
5.5. Рез...
5.6. За...
5.7. Об...
Глава 6. ЛО...
6.0. Эта...
6.1. Пр...
6.2. Ре...
6.3. За...
6.4. Ти...
6.5. Пр...
6.6. Пр...
6.7. М...
6.8. М...
6.9. М...
6.10. П...
Глава 7. ...
7.0. Э...
7.1. П...
7.2. Т...
7.3. Т...
7.4. Л...
7.5. М...
7.6. Л...
7.7. П...
7.8. П...

4.3. Выбор потенциально неисправного функционального узла	52
4.4. Функциональная схема телевизора TLH 27	56
4.5. Выбор потенциально неисправных узлов телевизора	59
4.6. Исключение из правила	62

Глава 5. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА 65

5.0. Этап 4	65
5.1. Использование схем	67
5.2. Схема электрических межсоединений	69
5.3. Проверка правильности выбора потенциально неисправного функционального узла	70
5.4. Знание предыстории функционирования устройства	72
5.5. Результаты проверки и выводы	76
5.6. Закрепление навыка локализации неисправного функционального узла	78
5.7. Обнаружение неисправности	80

Глава 6. ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМЕ 83

6.0. Этап 5	83
6.1. Правильный подход	85
6.2. Ремонтные схемы	86
6.3. Заключение в скобки	87
6.4. Типы сигнальных цепей	88
6.5. Процедуры заключения в скобки	90
6.6. Прослеживание прохождения сигнала и подача испытательного сигнала	92
6.7. Метод деления пополам	94
6.8. Метод заключения в скобки разветвленных цепей	96
6.9. Метод заключения в скобки переключаемых цепей	97
6.10. Применение метода заключения в скобки	99

Глава 7. АНАЛИЗ ОТКАЗОВ КОМПОНЕНТОВ 104

7.0. Этап 6	104
7.1. Принципиальная схема	106
7.2. Таблицы напряжений и сопротивлений	107
7.3. Типы неисправностей в схемах	108
7.4. Локализация неисправных компонентов	109
7.5. Методические проверки	111
7.6. Локализация неисправного компонента	113
7.7. Изучение собранной информации	114
7.8. Наиболее распространенные виды неисправностей	115

Глава 8. ПРИМЕР ТИПОВОГО РУКОВОДСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ	119
8.0. Введение	119
8.1. Общие сведения	119
8.2. Функционирование устройства	121
8.3. Анализ функциональной схемы	126
8.4. Принципы работы	137
Глава 9. ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ	163
9.0. Введение	163
9.1. Суть проблемы	163
Глава 10. ЕЩЕ ОДИН ПРИМЕР ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ	169
10.0. Введение	169
10.1. Суть проблемы	169

ДЛЯ ДОСУГА

Джеймс Джейкоккс

РУКОВОДСТВО ПО ПОИСКУ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ

Заведующий редакцией Ю. А. Кузьмин
Ст. научный редактор М. Я. Рутковская
Художник Ю. С. Урманчеев
Художественный редактор В. И. Шаповалов
Технический редактор М. А. Страшнова
Корректор Л. Д. Панова

ИБ № 6983

Сдано в набор 19.07.88. Подписано к печати 18.01.89.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага кн.-журнальная. Печать высокая. Гарнитура таймс. Объем 2,75 бум. л.
Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,56. Уч.-изд. л. 9,19.
Изд. № 8/6397. Тираж 100 000 экз. Заказ 1151.
Цена 65 коп.

Издательство «Мир» В/О «Совэкспорткнига»
Государственного комитета СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли
129820, ГСП, Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Ленинградская типография № 2 головное предприятие
Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского
объединения «Техническая книга» им. Евгении Соко-
ловой Союзполиграфпрома при Государственном ко-
митете СССР по делам издательств, полиграфии и
книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измай-
ловский проспект, 29.

ИСТВА ПО ТЕХНИ.

ОСТЕЙ.

КА НЕИСПРАВ.

РАВНОСТЕЙ
УРЕ

ЗЬМИН
ОВСКАЯ
В
АПОВАЛОВ
АШНОВА

печати 18.01.89.
рнальная. Пе-
м 2,75 бум. л.
ч.-изд. л. 9,19.
Заказ 1151.

порткнига»
Р по делам
ной торговли
ский пер., 2.
овное предприятие
ни Ленинградского
им. Евгении Соко-
сударственном ко-
ства, полиграфии и
нград, Л-52, Измай-
29.

65 коп.

Шестиэтапная процедура поиска неисправностей:

- Выявление признаков неисправности
- Углубленный анализ признака неисправности
- Составление перечня возможных неисправных функциональных узлов
- Локализация неисправного функционального узла
- Локализация неисправности в схеме
- Анализ отказов компонентов



РҮҢНО ВООДРО ПОИОСІЕІ АІПІАРАІЕ